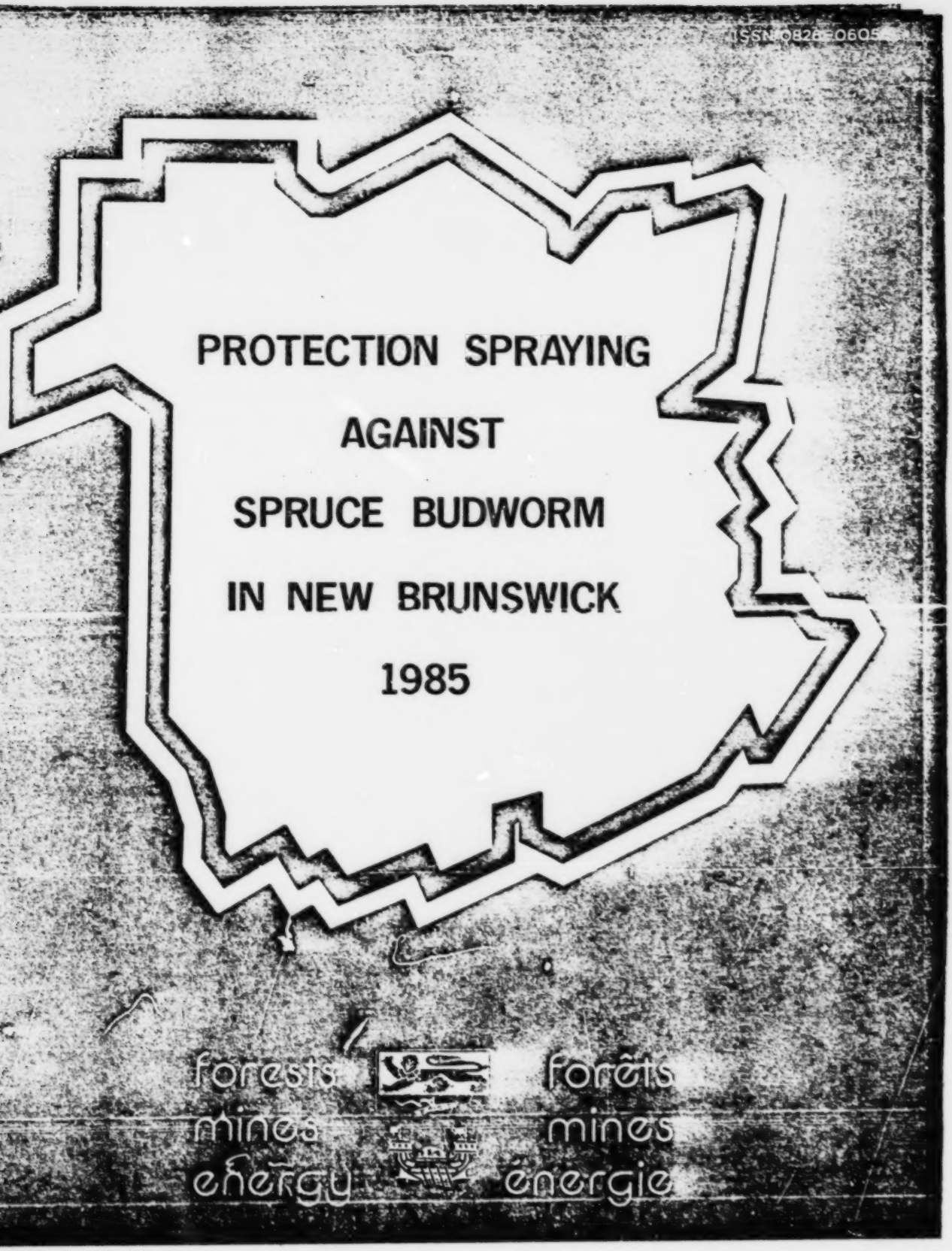
ISSN 0828-0605

PROTECTION SPRAYING AGAINST SPRUCE BUDWORM IN NEW BRUNSWICK 1985



PROTECTION SPRAYING AGAINST SPRUCE BUDWORM

IN NEW BRUNSWICK

1985

Nelson E. Carter and Daniel R. Lavigne
Timber Management Branch
Forest Pest Management Section
Department of Forests, Mines and Energy
Fredericton, New Brunswick

1986

Hon. Malcolm N. MacLeod
Minister

Bryan Walker
Deputy Minister

SUMMARY

In 1985, Forest Protection Limited applied insecticides aerially to 701 000 ha of spruce budworm (Choristoneura fumiferana (Clem.)) infested forest land in New Brunswick. About 90 000 ha were scheduled for treatment with B.t. but 9 000 ha were subsequently not sprayed because of weather delays, advanced larval development, and the presence of defoliation levels beyond objective limits. Approximately 88% of the forest area treated received a double application of either aminocarb (Matacil 180F) or Fenitrothion (Sumithion). The balance received a single application of bacterial insecticide, Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.), from the two products Dipel 132 and Thuricide 48LV. Spray aircraft included TBMs and single-engine agricultural-type small spray planes (SSPs) including helicopters. Objectives of the program were to limit budworm defoliation and retain 60% or more of the current year's needles on balsam fir (Abies balsamea (L.) Mill.) and 50% or more on red-black spruce (Picea rubens Sarg.-P. mariana (Mill.) B.S.P.).

Based on ground assessments of tree defoliation, Matacil provided consistently good results with 94% of sampled fir trees and 93% of sampled red-black spruce trees meeting stated foliage retention objectives. Fenitrothion results indicated that 85% of the fir trees sampled and 99% of the spruce trees sampled met foliage protection objectives. B.t. was also found to provide adequate foliage protection though at lower levels than the chemical treatments. About 79% of the fir trees sampled and 83% of the red-black spruce trees sampled in these blocks met foliage protection objectives.

The aerial defoliation survey detected an estimated 1.07 million ha of combined moderate and severe defoliation. Approximately 87.5% of the provincial defoliation occurred outside of treatment areas. Defoliation was therefore detected on 19.1% of the total area treated. Considered on a treatment basis, moderate and severe defoliation was detected on 15% of the total area treated with Matacil, 30% of the total area treated with Fenitrothion, and 22% of the total area treated with B.t. Large differences in the percentage of area mapped moderate to severe defoliation were noted in TBM versus SSP treatments for both Fenitrothion and B.t. This suggested that there were factors other than insecticide toxicity which were responsible for the different results such as rough topography, weather, or poor deposit.

Results of the L2 forecasting survey indicated a reduction in the intensity and extent of infestation. In 1986, however, it is expected that moderate and high population levels will persist over 3.15 million ha of forest land throughout the Province.

RÉSUMÉ

En 1985, Forest Protection Limited a effectué au Nouveau Brunswick l'épandage d'insecticides, par voie aérienne, sur 701 000 hectares de terres forestières infestées par la tordeuse du bourgeon de l'épinette (Choristoneura fumiferana (Clem.)). Selon les plans, une superficie d'environ 90 000 hectares devait faire l'objet d'un traitement à l'insecticide bactérien B.t., mais une superficie de 9 000 hectares n'a pu être traitée en raison des conditions météorologiques, du développement avancé des larves et du degré de défeuillaison qui dépassait la limite prévue. Environ 88 % de la zone forestière traitée a reçu deux applications d'aminocarbe (Matacil 180F) ou de fénitrothion (Sumithion). Le reste de la superficie a reçu une seule application d'insecticide bactérien, Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.), provenant de deux produits, soit le Dipel 132 et le Thuricide 48LV. Les appareils utilisés pour l'arrosage comprenaient des TBM et des petits appareils monomoteurs, du même type que celui utilisé pour l'agriculture, ainsi que des hélicoptères. Les objectifs du programme consistaient à limiter la défeuillaison causée par la tordeuse et à préserver 60 % ou plus des aiguilles de l'année des sapins baumiers (Abies balsamea (L.) Mill.) et 50 % ou plus de celles des épinettes rouges/noires (Picea rubens Sarg.-P. mariana (Mill.) B/S/P).

Selon l'évaluation au sol de la défeuillaison des arbres, le Matacil a régulièrement donné de bons résultats. Les objectifs fixés quant à la préservation du feuillage ont été atteints dans le cas de 94 % des sapins et de 93 % des épinettes rouges/noires échantillonnés. Quant aux résultats du traitement au fénitrothion, ils démontrent que les objectifs fixés ont été atteints dans le cas de 85 % des sapins et de 99 % des épinettes échantillonnés. Le traitement au B.t. a aussi permis une protection du feuillage adéquate bien que les résultats aient été inférieurs à ceux obtenus par les traitements au moyen de produits chimiques. En outre, les résultats escomptés ont été atteints dans le cas de 83 % des épinettes rouges/noires et de 79 % des sapins échantillonnés dans ces zones.

Le relevé aérien de la feuillaison a permis de déceler un degré de défeuillaison allant de grave à modéré sur une superficie d'environ 1,07 million d'hectares. Dans la province, environ 87,5 % de la défeuillaison s'est produite à l'extérieur des territoires ayant fait l'objet d'un traitement. La défeuillaison a donc été décelée sur 19,1 % de la superficie totale traitée. Dans les zones traitées, une défeuillaison grave ou modérée a été décelée sur 15 % de la superficie totale traitée au Matacil, sur 30 % de la superficie totale traitée au fénitrothion et sur 22 % de la superficie totale traitée au B.t. Des différences significatives quant au pourcentage du degré de défeuillaison, allant de grave à modéré, ont été notées dans le cas des traitements effectués à l'aide de gros appareils en comparaison de ceux effectués à l'aide de petits appareils, à la fois pour les traitements au fénitothion et au B.t. Ceci porte à croire que les différents résultats pourraient être attribuables non seulement à un facteur comme la toxicité des insecticides mais aussi à des facteurs comme le caractère accidenté de la topographie, la température ou la mauvaise distribution du produit.

Les résultats du relevé d'estimation L2 ont indiqué une réduction de l'intensité et de l'ampleur de l'infestation. En 1986, cependant, il est prévu que des populations de tordeuse de niveau modéré et élevé couvriront une superficie de plus de 3,15 millions d'hectares de terres forestières dans la province.

5. CONCLUSIONS

5.1 Opérations d'arrosage

1. Les opérations d'arrosage des larves au moyen de produits chimiques ont été effectuées à l'intérieur de la période prescrite.

2. De la superficie totale de 90 000 hectares qui devait être traitée au B.t., une superficie d'environ 9 000 hectares composée principalement d'épinettes rouges/noires n'a pu faire l'objet d'un traitement en raison des retards causés par la température, du développement avancé des larves et d'un degré de défeuillaison qui dépassait la limite prévue.

5.2 Efficacité du programme

1. Selon l'évaluation au sol de la défeuillaison, les traitements au Matacil, au fénitrothion et au B.t. ont régulièrement donné de bons résultats dans le cas de 79 à 94 % des sapins et de 83 à 99 % de toutes les épinettes rouges/noires échantillonnés.

2. Les observations météorologiques effectuées dans toute la province ont indiqué que la même quantité de pluie a été enregistrée en 1984, durant le stade larvaire avancé, ce qui a pu contribuer à augmenter l'efficacité des opérations d'arrosage, en permettant une bonne croissance des pousses et par le fait même, une limitation des ravages causés par la tordeuse.

3. Les résultats du relevé aérien de la défeuillaison ont permis de déceler un degré de défeuillaison allant de grave à modéré sur une superficie d'environ 1,07 million d'hectares. Approximativement 19,1 % de la superficie totale traitée en 1985 connaissait un degré de défeuillaison semblable.

5.3 Prévisions

1. Selon le relevé L2, on prévoit une diminution de l'intensité de l'infestation par la tordeuse en 1986. Seulement 12 % des parcelles échantillonnées en 1985 appartiennent à la catégorie prévue des populations élevées de la tordeuse, par comparaison à 27 % en 1984, et à 45 % en 1982.

2. La superficie pour laquelle on prévoit une population de la tordeuse modérée et élevée est de 3,15 millions d'hectares, ce qui signifie que depuis quelques années, les populations de la tordeuse continuent de décliner. Néanmoins, cette superficie représente environ 44 % de la surface totale de la province.

TABLE OF CONTENTS

		Page
SUMMARY		i
	LIST OF TABLES	iii
	LIST OF FIGURES	iv
INTRODUCTION		1
1.	THE SPRAY OPERATION	1
	1.1 Area Sprayed	1
	1.2 Insecticides	1
	1.3 Operational Logistics	1
	1.4 Costs	6
2.	SURVEYS AND ASSESSMENTS	7
	2.1 Spray Timing	7
	2.2 Pre-spray Population Checks	7
	2.3 Post-spray Checks	7
	2.4 Defoliation Surveys	8
	2.5 L2 Survey	8
3.	EFFECTIVENESS OF SPRAY OPERATIONS	8
	3.1 Sampling Intensity	8
	3.2 Aerial Defoliation Survey	10
	3.3 Efficacy of Treatments	12
	3.3.1 Matacil	12
	3.3.2 Fenitrothion	12
	3.3.3 B.t.	12
	3.4 Weather Observations	14
4.	INFESTATION FORECAST FOR 1986	14
5.	CONCLUSIONS	17
REFERENCES		18

LIST OF TABLES

		Page
Table 1.	Areas treated operationally in the 1985 New Brunswick spray program.	2
Table 2.	Number of days delay from block opening to initial spray within all treatment blocks.	5
Table 3.	Spray interval (days) between first and second applications of chemicals in all treatment blocks.	6
Table 4.	Total number of days to complete both applications of chemical to all treatment blocks.	6
Table 5.	Comparison of 1984 and 1985 direct spray costs.	7
Table 6.	Sampling intensity within each treatment.	9
Table 7.	Number of trees sampled and percent meeting foliage protection objectives on balsam fir and red-black spruce in each treatment.	9
Table 8.	Area (ha) defoliated within each treatment (Based on the 1985 aerial defoliation survey).	10
Table 9.	Comparison of infestation intensity forecast for the years 1981 to 1985.	16

LIST OF FIGURES

		Page
Figure 1.	Areas sprayed by FPL for spruce budworm control in New Brunswick in 1985.	3
Figure 2.	Comparison of accumulated degree days for Fredericton from 1979 to 1985.	4
Figure 3.	Distribution of moderate and severe defoliation combined, based on 1985 aerial defoliation survey.	11
Figure 4.	Comparative rainfall data for 1983 to 1985.	13
Figure 5.	Forecast areas of moderate and severe infestation levels for 1986 based on the 1985 L2 survey.	15

PROTECTION SPRAYING AGAINST SPRUCE BUDWOR .N NEW BRUNSWICK - 1985

In 1985, selected spruce budworm infested fo.ests were aerially treated in New Brunswick for fol age protection. Both chemical and bio:ogical insecticides were used. This report outlines the main elements of the program and evaluates the success of various treatments in light of stated objectives for foliage protection. A forecast of infestation for 1986 is presented.

1. THE SPRAY OPERATION

More detailed operational information may be found in the "1985 PROGRAM REPORT" prepared by Forest Protection Limited (Irving, 1985).

1.1 Area Sprayed

The 1985 spray program covered approximately 701 000 ha (Table 1) which was about 32 percent less than the area treated in 1964 (Carter and Lavigne, 1985). Actual spray operations were conducted under the direction of Forest Protection Limited. In addition, Forest Patrol Limited (J.D. Irving Ltd.) sprayed approximately ~~22 862~~ 30 100 ha of Irving freehold land (D. Pitt, J.D.I. Ltd. pers. comm.).

Of the total area treated by Forest Protection Limited, 595 502 ha were in the industrial part of the program located 1.6 km beyond places of year-round permanent habitation. The balance, 105 357 ha, consisted of private woodlots and small industrial freehold blocks located between 300 m and 1.6 km from year-round habitation. Figure 1 illustrates the distribution of areas treated by Forest Protection Limited in 1985.

1.2 Insecticides

The insecticides used included: two chemicals, viz. aminocarb (Matacil 180F) and fenitrothion (Sumithion), and the biological insecticide Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.) from the two products Dipel 132 and Thuricide 48LV (Table 1). Approximately 64 percent of the program was treated with double applications of aminocarb; 24 percent with double applications of fenitrothion; and 12 percent with a single application of B.t.

1.3 Operational Logistics

On May 26, Forest Protection Limited was advised by the Department of Forests, Mines and Energy that certain spray blocks were biologically ready for treatment. This commencement date coincided with the same opening date as last year and was likewise later than usual for the same reason - a cool spring. Figure 2 illustrates degree day accumulations from 1979 to 1985 in the Fredericton area. Spraying commenced on the evening of May 26 from airstrips located at Grafton, Chipman and Weyman. Spray

Table 1. Areas Treated Operationally in the 1985 New Brunswick Spray Program*

Area Sprayed (ha and ac) By Insecticide, Application Rate, Formulation & Aircraft Type			
Application	Hectares Thousands	Acres Thousands	Aircraft Type
One Application			
(a) 30 B.I.U./ha Dipel 132 Undiluted - 2.35 L/ha	78	192	TBM, M18, Ag Cat, Bell 206 Pawnee, Ag Truck
(b) 30 B.I.U./ha Thuricide 48LV Undiluted - 2.35 L/ha	3	8	M18
	81	200	
Two Applications			
(a) 210 g/ha Sumithion in 1.46 L/ha + 210 g/ha Sumithion in 1.46 L/ha - Dowanol, Atlox 3409F and water.	165	408	TBM, M18, Ag Truck, Pawnee, Ag Cat, Bell 206
(b) 210 g/ha Sumithion in 1.46 L/ha - Dowanol Atlox 3409F and water + 210 g/ha Sumithion in 1.46 L/ha - Cyclosol 63 and Oil	3	8	TBM
(c) 70 g/ha Matacil 180F in 1.46 L/ha + 70 g/ha Matacil 180F in 1.46 L/ha - Atlox 3409F and water.	447	1 105	TBM, Ag Cat
(d) 70 g/ha Matacil 180F + 70 g/ha Matacil 180F - Undiluted - 0.4 L/ha	5	11	Ag Truck
TOTAL	620	1 532	
GRAND TOTAL	701	1 732	

* Source - Irving, H.J. 1985. Forest Protection Limited 1985 Program Report

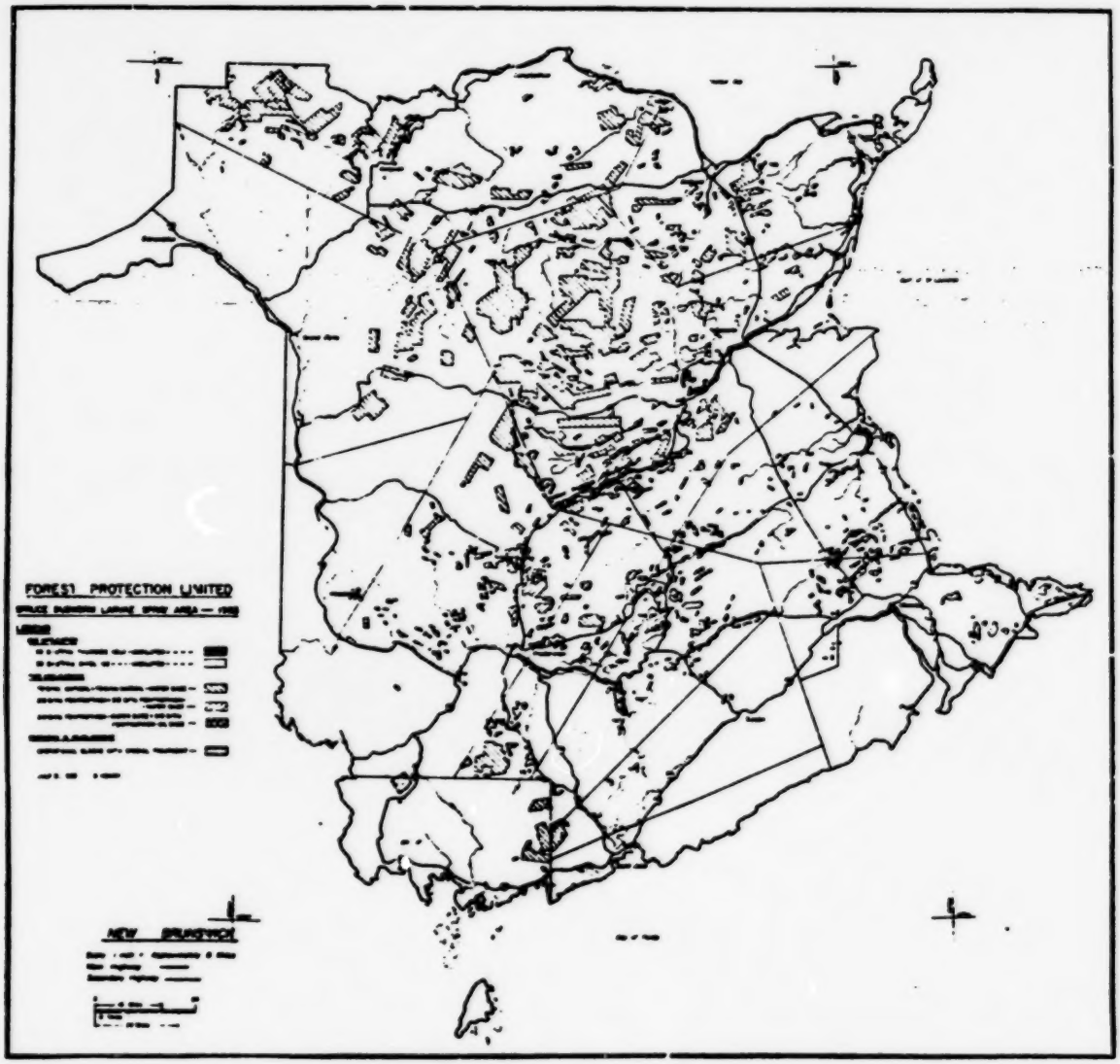


Figure 1. Areas sprayed by FPL for spruce budworm control in New Brunswick in 1985.

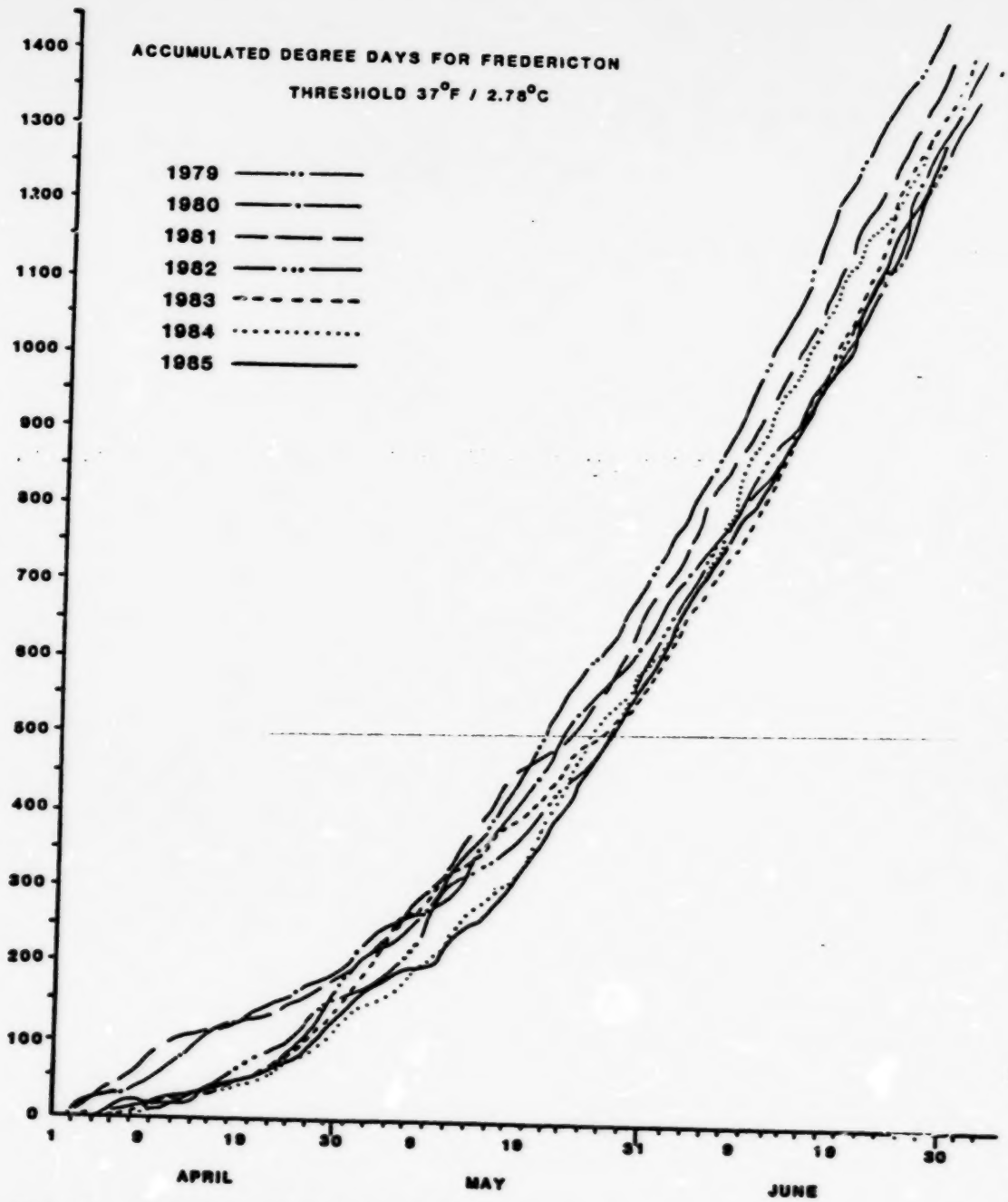


Figure 2. Comparison of accumulated degree days for Fredericton from 1979 to 1985.

operations were terminated on June 26 with approximately 9 000 ha of B.t. spraying left undone in the southeastern portion of the Province (see Section 3.3.3).

Normal delays (eg. adverse weather, logistics) between block openings and first or second application were examined for all spray blocks. Table 2 indicates that 92% of all TBM blocks received their first treatment within 4 days of opening and 98% within 6 days. For blocks treated with chemicals by small spray planes (SSP), 79% received their first application within 4 days of opening, and 88% within 6 days. For B.t. blocks treated by SSP, only 36% were treated within 4 days of opening, 61% within 6 days, and 82% within 8 days, leaving 18% that required 9 or more days to complete.

Table 2. Number of days delay from block opening to initial spray within all treatment blocks.

Delay (days)	Treatment					
	TBM			SSP*		
	2xFen.	2xMat.	1xB.t.	2xFen.	2xMat.	1xB.t.
0-2	0	71	0	139	13	23
3-4	1	19	1	132	19	71
5-6	2	4	0	21	13	67
7-8	0	2	0	4	6	55
9-10	0	0	0	25	8	32
11+	0	0	0	2	0	14
Total no. blocks	3	96	1	323	59	262

* SSP = Small Spray Planes

The intervals between first and second applications of chemical insecticide were also examined. Whereas only 55% of the TBM blocks were treated with second applications within 10 days after the first application, 94% of the SSP blocks received their second treatment within 10 days after the first treatment (Table 3). The apparent faster completion of second applications by SSP may in part be due to the fact that only a single application of B.t. was prescribed and hence aircraft were then available to concentrate on the balance of the SSP chemical program.

The total time to apply both chemical applications to all blocks is shown in Table 4. Whereas only 24% of the TBM blocks had both applications of chemical completed within 10 days of initial opening, 55% of SSP blocks were similarly treated. By 16 days after initial opening, however, almost 98% of all TBM and SSP blocks were treated with both chemical applications.

Table 3. Spray interval (days) between first and second applications of chemicals in all treatment blocks.

Spray Interval (days)	Treatment TBM 2xFen.	TBM 2xMat.	SSP 2xFen.	SSP 2xMat.
5*- 6	2	13	137**	31
7 - 8	1	35	102	13
9 -10	0	25	63	14
11+	0	43	21	1
Total no. blocks	3	96	323	59

* 5 days = required minimum interval between applications.
** 1 block inadvertently treated twice within 2 days.

Table 4. Total number of days to complete both applications of chemical to all treatment blocks.

Total Time (days)	Treatment TBM 2xFen.	TBM 2xMat.	SSP 2xFen.	SSP 2xMat.
5*-6	0	4	29**	7
7 -8	0	10	53	2
9 -10	1	9	110	9
11-12	2	30	63	22
13-14	0	26	53	9
15-16	0	14	12	6
17-18	0	2	1	1
19-20	0	1	0	3
21+	0	0	2	0
Total No. Blocks	3	96	323	59

* 5 days = required minimum interval between application.
** 1 block inadvertently treated twice within 2 days.

1.4 Costs

Table 5 summarizes 1985 direct spray costs for all treatments and compares them to 1984 costs. The costs of regular surveys and FPL overhead, including research and development, are not

included. It is evident that in 1985 spraying two applications of chemicals by small aircraft was 1.63 times more expensive than with TBMs; and single treatments with B.t. applied by SSPs was 1.58 times more expensive than spraying two applications of chemicals. Compared to 1984, chemical treatments with TBM and SSP increased 6.3 and 2.6% respectively, whereas B.t. treatments with TBM and SSP increased 19.7 and 14.2% respectively.

Table 5. Comparison of 1984 and 1985 direct spray costs.

Treatment	Cost ($/ha) 1984	Cost ($/ha) 1985	Cost($/ac) 1984	Cost($/ac) 1985
TBM chemical	6.80	7.23	2.75	2.93
TBM B.t.	11.79	14.12	4.77	5.71
SSP chemical	11.52	11.82	4.66	4.78
SSP B.t.	16.38	18.71	6.63	7.57

2. SURVEYS AND ASSESSMENTS

Various surveys were conducted to time and assess the results of the 1985 spray operation. Methods were similar to those outlined in the 1984 report (Carter and Lavigne, 1985).

2.1 Spray Timing

Timing the spray treatments was again based on larval development and behaviour, and the development of shoots on host trees. Fir and spruce timing zones were established, though with slight modifications in boundaries from 1984.

2.2 Pre-spray Population Checks

Surveys to determine pre-spray larval population densities were redirected in 1985 to provide more block-specific information used to time the opening of spray blocks. Where few larvae were found, however, extra sampling was conducted to determine whether this was consistent throughout the block and hence determine whether treatment was unnecessary. No blocks were thus deleted.

2.3 Post-spray Checks

After spraying had commenced, sampling was continued to monitor larval activity and the development of defoliation as well as the rate of pupation. This information determined that approximately 9 000 ha of red-black spruce scheduled for B.t. treatment

should not be sprayed because defoliation had already reached or exceeded desired levels. In addition, the pupation information was used to aid in timing the aerial defoliation survey.

2.4 Defoliation Surveys

Ground estimates of defoliation on selected trees were made after pupation was complete. This information was used to assess spray efficacy in terms of whether foliage protection in treatment areas was within the stated objective limits of retaining 60% or more of current year's needles on balsam fir and 50% or more on red-black spruce.

The aerial defoliation survey was conducted after larval feeding was finished and the spray program was terminated to determine the overall extent and severity of defoliation throughout the Province and to reveal where defoliation was present within spray areas.

2.5 L2 Survey

In 1985 the L2 overwintering larval survey replaced the standard egg mass survey as the means of forecasting the distribution and intensity of budworm infestation for the ensuing year. This was recommended in the 1984 report.

3. EFFECTIVENESS OF SPRAY OPERATIONS

3.1 Sampling Intensity

The 1985 spray program consisted of areas that were to be treated using TBM and small spray planes (SSP) including helicopters. Approximately 64% of the area was treated with aminocarb; 24% with fenitrothion; 11% with Dipel 132 (B.t.); and less than 1% with Thuricide 48LV (B.t.). Overall, there were 150 TBM blocks with an average size of approximately 4 600 ha and 644 SSP blocks with an average size of approximately 370 ha. Obviously a sampling system was needed to assess the various elements of the program. Overall, 61% of the TBM blocks were sampled and 17% of the SSP blocks were sampled (Table 6). Sampling intensity was influenced by accessibility, the amount of area receiving each treatment, and the prevalence of host species.

Table 6. Sampling intensity within each treatment.

Treatment	Number of Blocks Sprayed	Number of Blocks Sampled	Percent Sampled
TBM:			
2xFenitrothion	3	2	67
2xMatacil	96	58	60
1xB.t.	1	1	100
Total	100	61	61
SSP:			
2xFenitrothion	323	52	16
2xMatacil	59	17	29
1xB.t.	262	42	16
Total	644	111	17

Table 7. Number of trees sampled, and percent meeting foliage protection objectives on balsam fir and red-black spruce in each treatment.

Treatment	Balsam Fir		Red-Black Spruce	
	Number	(%)	Number	(%)
TBM				
2x Matacil	3021	(94)	2242	(92)
2x Fenitrothion	121	(79)	15	(100)
1x B.t.	60	(90)	6	(100)
SSP*				
2x Matacil	349	(90)	390	(100)
2x Fenitrothion	1342	(86)	670	(99)
1x B.t.	451	(78)	1080	(83)

SSP* = Small Spray Planes

Table 8. Area (ha) defoliated within each treatment (Based on the 1985 aerial defoliation survey).

Treatment	Area (ha) Defoliated	Area (ha) Sprayed	% of Spray Area Defoliated
TBM			
2x Matacil	64 985	431 194	15%
2x Fenitrothion	17 563	25 968	68%
1x B.t.	2 248	3 719	60%
Sub-Total	84 796	460 881	18%
SSP*			
2x Matacil	2 925	23 148	13%
2x Fenitrothion	30 845	139 412	22%
1x B.t.	15 393	77 418	20%
Sub-Total	49 163	239 978	20%
GRAND TOTAL	133 959	700 859	19%

SSP* = Small Spray Planes

Because there are several host trees on which budworm larvae feed (viz. balsam fir, red-black spruce, white spruce), samples were distributed among these species (Table 7). Due to the low number of white spruce samples, they were not considered any further in this analysis.

3.2 Aerial Defoliation Survey

The aerial defoliation survey provided an overview of the distribution and intensity of budworm feeding throughout the Province. Prior to commencing the 1985 survey, ground checks revealed that rain and wind had removed some evidence of defoliation making it impossible to reliably distinguish light defoliation from the air, and likewise made it impossible to reliably differentiate between moderate and severe defoliation from the air. Consequently, defoliation that was aerially detected was classed as moderate and severe defoliation combined.

Based on the aerial survey it was estimated that moderate and severe defoliation existed over approximately 1.07 million ha with largest concentrations in the northwest, central, and southeast regions (Figure 3). By contrast, this area estimate is 50% higher than in 1984 (0.73 million ha) but 50% lower than in 1983 (2.03 million ha).

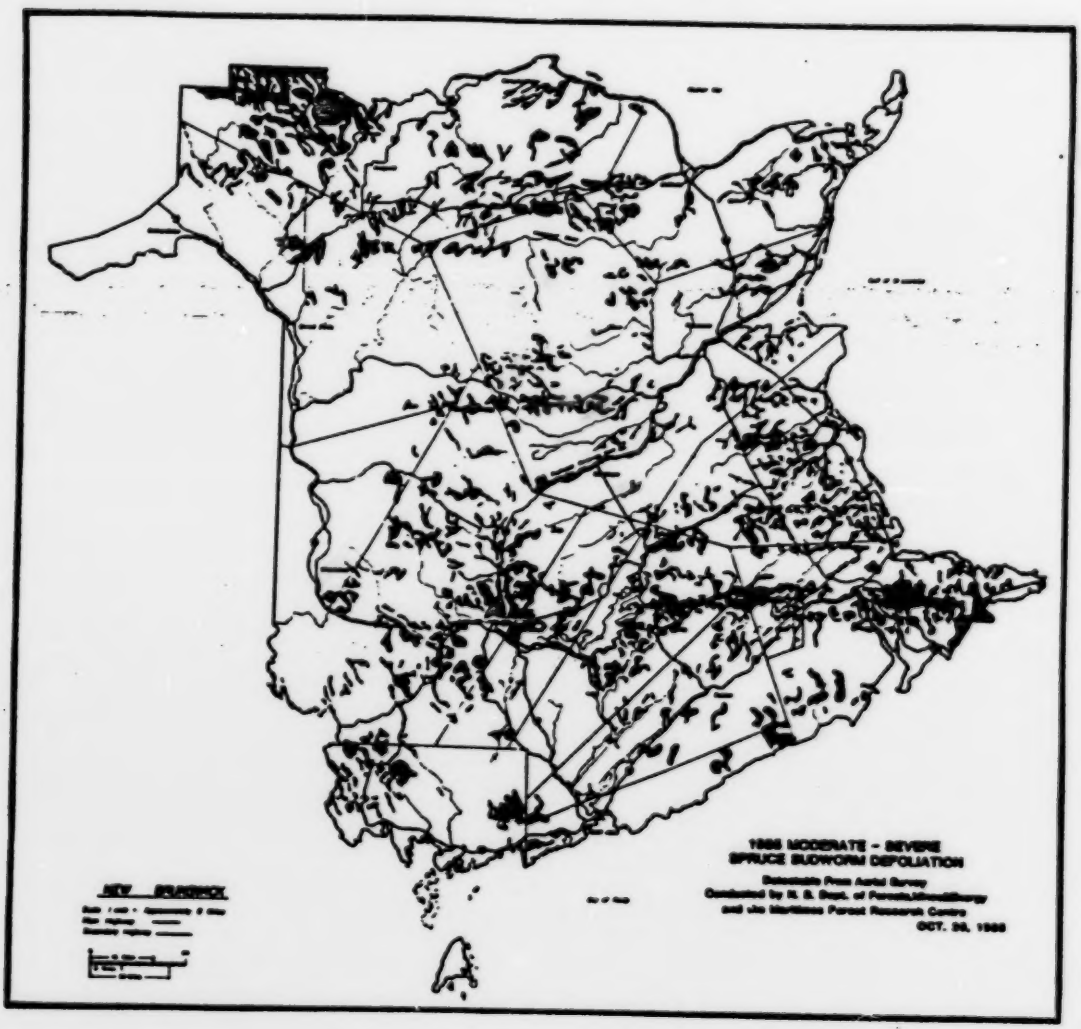


Figure 3. Distribution of moderate and severe defoliation combined, based on 1985 aerial defoliation survey.

3.3 Efficacy of Treatments

In order to evaluate the efficacy of each spray treatment, one must keep in mind some of the major factors that could influence the results. First, our protection objectives as stated in terms of foliage protection are: to retain 60% or more of the current year's needles on balsam fir, and 50% or more of the current year's needles on red-black spruce. To assess levels of current defoliation (using 10% classes), ground estimates of defoliation were carried out on individual trees within treated areas. These results, however, may be influenced by accessibility and host tree species availability hence, an aerial overview, such as provided by the aerial defoliation survey, is also used to measure treatment efficacy. Results using the aerial defoliation survey likewise can be greatly influenced by weather immediately before (see Section 3.2) as well as during the survey. Observer variability in rating defoliation levels from the air and many other factors can also affect results (Kettela, 1982). Therefore it is important to use both ground and aerial defoliation results to assess treatment efficacy.

Bearing the above factors in mind, the results of the 1985 spray program are summarized below.

3.3.1 Matacil

Matacil was applied to 64.8% of the total area treated. A substantial number of trees were sampled with 94% of all fir and 93% of all red-black spruce meeting foliage protection objectives (Table 7) indicating consistency of treatment regardless of aircraft type or host species. The aerial survey only revealed 15% and 13% of the total Matacil area treated with TBM and SSP respectively to have moderate and severe defoliation (Table 8).

3.3.2 Fenitrothion

Fenitrothion was applied to 23.7% of the program. About 85% of all fir and 99% of all red-black spruce trees sampled met foliage protection objectives (Table 7). On an area basis, however, the aerial defoliation survey indicated that almost 30% of the total area treated with fenitrothion had moderate and severe defoliation (Table 8). Only 3 blocks received treatment with fenitrothion by TBM, but 68% of this area had moderate and severe defoliation. In contrast over five times as much area was treated with fenitrothion by small spray planes but only 22% had moderate and severe defoliation. These data suggest that factors associated with the limited TBM fenitrothion treatment might have caused poor performance rather than the insecticide itself (for example, rough topography, weather, or poor deposit).

3.3.3 B.t.

B.t. was applied to only 11.5% of the total program, largely in the non-industrial areas in the southeast where red-

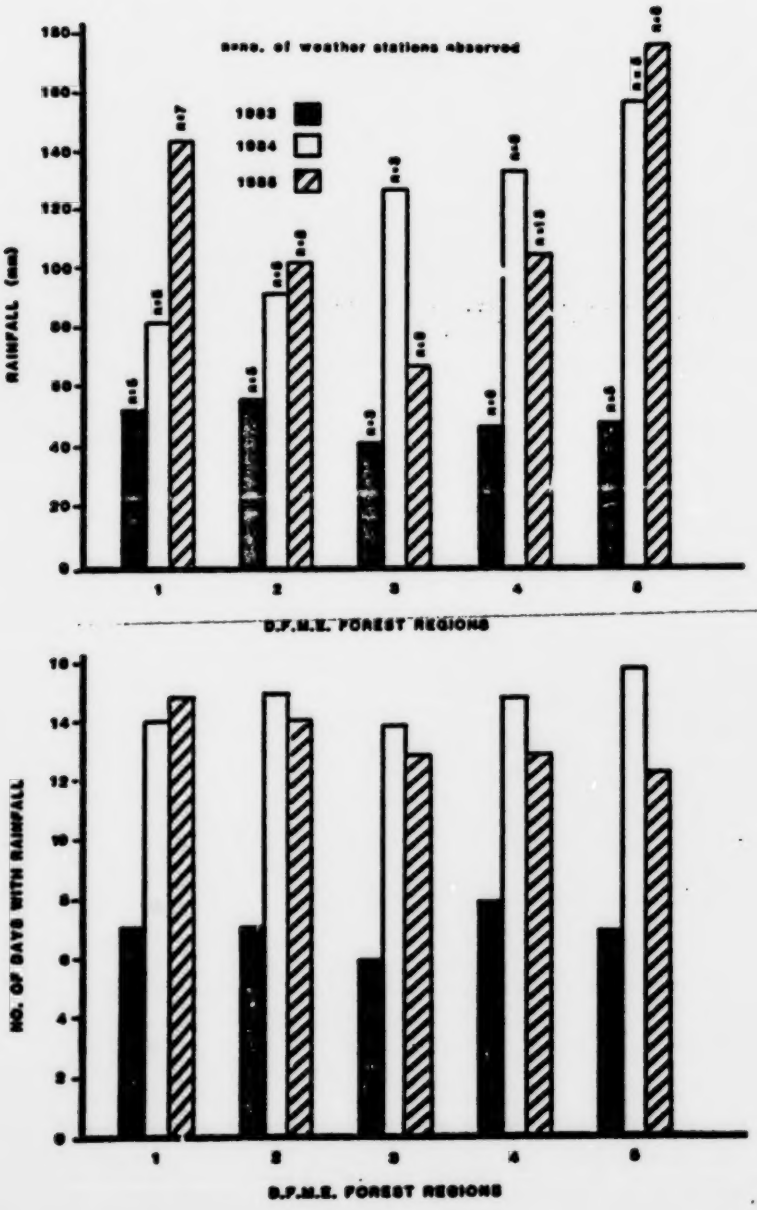


Figure 4. Comparative rainfall data (during peak L5 and L6 instars) for 1983 to 1985.

black spruce is prevalent. About 79% of all the fir trees sampled and 83% of all the red-black spruce trees had defoliation levels within objective limits (Table 7). These levels of foliage protection are acceptable though below those achieved with Matacil and fenitrothion. Population levels were known to be very high throughout the southeast and probably influenced these results. Only one block received B.t. treatment by TBM. About 60% of this area, however, was mapped moderate and severe defoliation (Table 8). In contrast, about 20 times as much area was treated with B.t. by small spray planes but only 20% was mapped moderate and severe defoliation. These results, similar to the fenitrothion results, suggest that factors other than insecticide toxicity were responsible for lower success in the limited TBM B.t. treatment. It is also worth noting that 9 000 ha scheduled for B.t. treatment in the southeast had to be cancelled because of a combination of later block opening for B.t. treatments on red-black spruce, weather delays, and the presence of defoliation beyond objective limits. This illustrates the reality of the types of factors that may influence the successful completion of a large program using B.t.

3.4 Weather Observations

Figure 2 illustrated the cooler weather conditions which influenced the initial commencement of spray operations in 1985 and indicated a similar pattern to 1984. Both years appear to have been generally cooler than the previous 5 years. Last year's observations of rainfall and number of days of rain were suspected as having enhanced spray results by favoring tree shoot growth while coincidentally retarding budworm feeding (Carter and Lavigne, 1985). Figure 4 illustrates that rainfall in 1985 was similar to 1984. It was therefore suspected that weather again enhanced spray efficacy for the second consecutive year. On the other hand, adverse weather does cause delays (see Section 1.3) in spraying thereby jeopardizing spray results (for example the B.t. results previously mentioned).

4. INFESTATION FORECAST FOR 1986

The spruce budworm egg mass survey was replaced by the L2 survey in 1985 to forecast infestation levels for 1986. Table 9 compares the proportion of sample points within each infestation category from 1981 to 1985. The biggest change from 1984 was a decrease in the proportion of points in the High categoryfrom 27% down to 12%. Compared to 1982, the proportion of High points has decreased to 12% from 45% thereby indicating a lessening of the intensity of the infestation over the past few years.

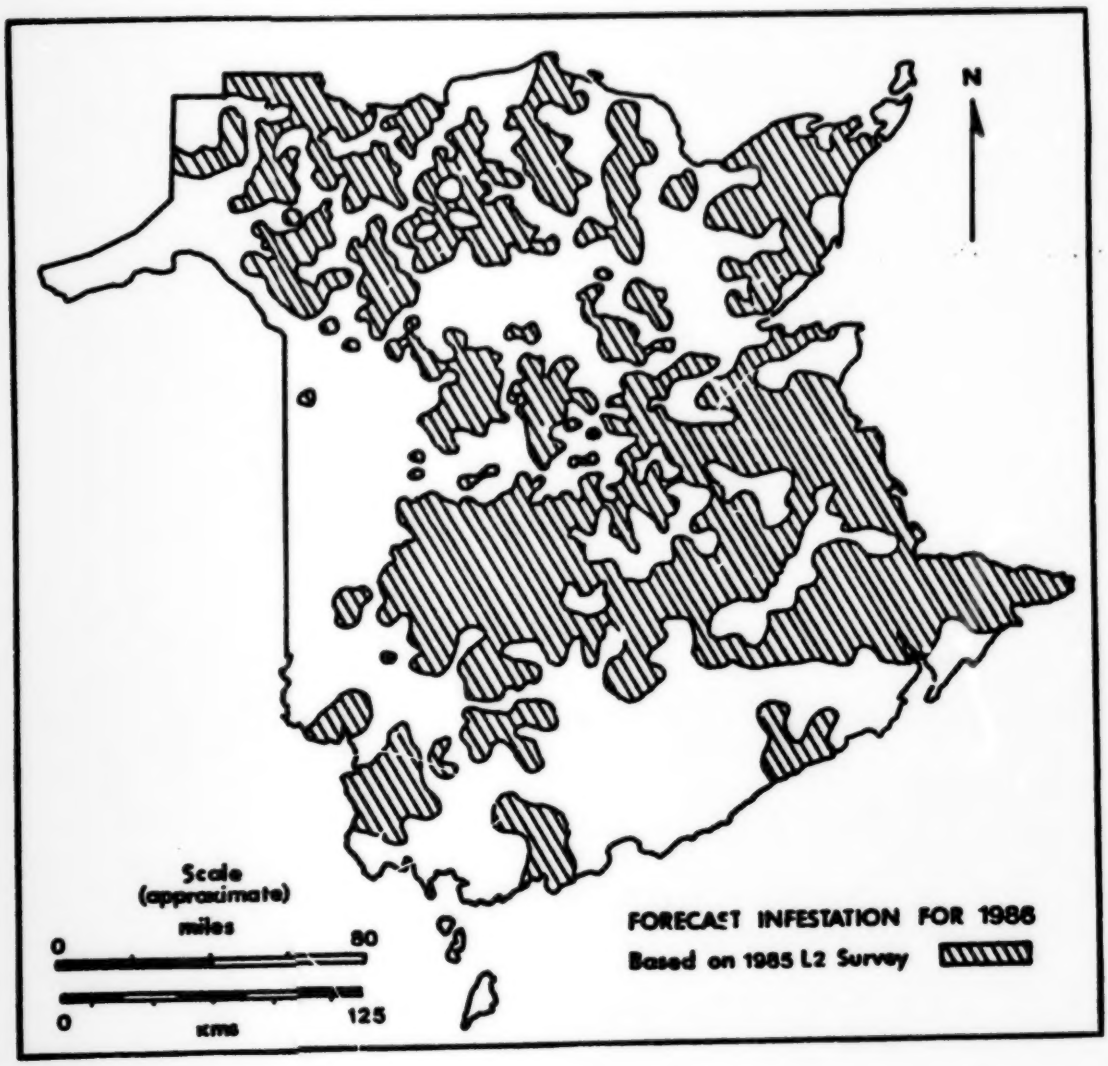


Figure 5. Forecast areas of moderate and severe infestation levels for 1986 based on the 1985 L2 survey.

Table 9. Comparison of infestation intensity forecast for the years 1981 to 1985.

	FORECAST INFESTATION LEVEL			
	Low	Moderate	High	No. Points
1981 (egg mass)	34%	25%	41%	1 740
1982 (egg mass)	26%	29%	45%	1 753
1983 (egg mass)	48%	20%	32%	1 316
1984 (egg mass)	51%	22%	27%	1 476
1985 (L2)	56%	32%	12%	1 521

In spite of this decrease in intensity of infestation, the area forecast to support moderate and high budworm populations is about 3.15 million ha which still represents 44% of the total area of the Province (Figure 5). Areas of greatest concern are located in large patches across the northern part of the Province and in a large band across the south-central region into the southeast. Most of the western, north-central and southern portions of the Province have low populations.

5. CONCLUSIONS

5.1 Spray Operations

1. Spray operations with chemical insecticides were completed within the conventional time period for larval spraying.

2. From a total of 90 000 ha scheduled for B.t. treatment, about 9 000 ha of predominantly red-black spruce were cancelled because of spray weather delays, advanced larval development, and the presence of defoliation beyond objective limits.

5.2 Effectiveness of Program

1. Based on ground assessments of current defoliation Matacil, Fenitrothion, and B.t. treatments all provided consistently good results with 79-94% of all sampled fir and 83-99% of all sampled red-black spruce trees meeting foliage protection objectives.

2. Weather observations from around the Province indicated that rain during the late-larval stage was similar to 1984 and might have enhanced spray efficacy by promoting good shoot growth and coincidentally inhibiting budworm feeding.

3. Results of the aerial defoliation survey revealed an estimated 1.07 million ha of combined moderate and severe defoliation. Approximately 19.1% of the total area treated in 1985 was found to have moderate to severe defoliation.

5.3 Forecast

1. Based on the L2 survey, it is expected that there will be a lessening in the intensity of infestation in 1986. Only 12% of the sample points in 1985 fell in the forecast High population category compared to 27% in 1984 and 45% in 1982.

2. The area forecast to have Moderate and High population is 3.15 million ha which is a continuation of the decline for the past few years. Nevertheless, this area represents about 44% of the total area of the Province.

REFERENCES

Carter, N. E. and D. R. Lavigne. 1985. Protection spraying against spruce budworm in New Brunswick 1984. Dept. of Natural Resources, P. O. Box 6000, Fredericton, N.B.

Irving, H. J. 1985. Forest Protection Limited 1985 Program Report. FPL, P.O. Box 1030, Fredericton, N.B.

Kettela, E. G. 1982. 1982 results of aerial surveys for current spruce budworm defoliation in New Brunswick and a review of the methodology. Env. Can., Can. For. Serv., M.F.R.C., Tech. Note 66.

ISSN 0826-0605

PROGRAMME DE PULVERISATIONS AERIENNES CONTRE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'EPINETTE AU NOUVEAU-BRUNSWICK

1985

forests mines energy

forêts mines énergie

PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS AÉRIENNES CONTRE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'ÉPINETTE AU NOUVEAU-BRUNSWICK

1985

Nelson E. Carter et Daniel R. Lavigne
Direction de la gestion des matières ligneuses
Section de la gestion des parasites de la forêt
Ministère des Forêts, des Mines et de l'Énergie

1986

L'honorable Malcolm W. MacLeod
Ministre

Bryan Walker
Sous-ministre

RÉSUMÉ

En 1985, Forest Protection Limited a effectué au Nouveau-Brunswick l'épandage d'insecticides, par voie aérienne, sur 701 000 hectares de terres forestières infestées par la tordeuse du bourgeon de l'épinette (Choristoneura fumiferana (Clem.)). Selon les plans, une superficie d'environ 90 000 hectares devait faire l'objet d'un traitement à l'insecticide bactérien B.t., mais une superficie de 9 000 hectares n'a pu être traitée en raison des conditions météorologiques, du développement avancé des larves et du degré de défeuillaison qui dépassait la limite prévue. Environ 88 % de la zone forestière traitée a reçu deux applications d'aminocarbe (Matacil 180F) ou de fénitrothion (Sumithion). Le reste de la superficie a reçu une seule application d'insecticide bactérien, Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.), provenant de deux produits, soit le Dipel 132 et le Thuricide 48LV. Les appareils utilisés pour l'arrosage comprenaient des TBM et des petits appareils monomoteurs, du même type que celui utilisé pour l'agriculture, ainsi que des hélicoptères. Les objectifs du programme consistaient à limiter la défeuillaison causée par la tordeuse et à préserver 60 % ou plus des aiguilles de l'année des sapins baumiers (Abies balsamea (L.) Mill.) et 50 % ou plus de celles des épinettes rouges/noires (Picea rubens Sarg.-P. mariana (Mill.) B/S/P).

Selon l'évaluation au sol de la défeuillaison des arbres, le Matacil a régulièrement donné de bons résultats. Les objectifs fixés quant à la préservation du feuillage ont été atteints dans le cas de 94 % des sapins et de 93 % des épinettes rouges/noires échantillonnés. Quant aux résultats du traitement au fénitrothion, ils démontrent que les objectifs fixés ont été atteints dans le cas de 85 % des sapins et de 99 % des épinettes échantillonnés. Le traitement au B.t. a aussi permis une protection du feuillage adéquate bien que les résultats aient été inférieurs à ceux obtenus par les traitements au moyen de produits chimiques. En outre, les résultats escomptés ont été atteints dans le cas de 83 % des épinettes rouges/noires et de 79 % des sapins échantillonnés dans ces zones.

Le relevé aérien de la feuillaison a permis de déceler un degré de défeuillaison allant de grave à modéré sur une superficie d'environ 1,07 million d'hectares. Dans la province, environ 87,5 % de la défeuillaison s'est produite à l'extérieur des territoires ayant fait l'objet d'un traitement. La défeuillaison a donc été décelée sur 19,1 % de la superficie totale traitée. Dans les zones traitées, une défeuillaison grave ou modérée a été décelée sur 15 % de la superficie totale traitée au Matacil, sur 30 % de la superficie totale traitée au fénitrothion et sur 22 % de la superficie totale traitée au B.t. Des différences significatives quant au pourcentage du degré de défeuillaison, allant de grave à modéré, ont été notées dans le cas des traitements effectués à l'aide de gros appareils en comparaison de ceux effectués à l'aide de petits appareils, à la fois pour les traitements au fénitothion et au B.t. Ceci porte à croir· que les différents résultats pourraient être attribuables non seulement à un facteur comme la toxicité des insecticides mais aussi à des facteurs comme le caractère accidenté de la topographie, la température ou la mauvaise distribution du produit.

Les résultats du relevé d'estimation L2 ont indiqué une réduction de l'intensité et de l'ampleur de l'infestation. En 1986, cependant, il est prévu que des populations de tordeuse de niveau modéré et élevé couvriront une superficie de plus de 3,15 millions d'hectares de terres forestières dans la province.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	i
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
INTRODUCTION	1
1. PULVÉRISATIONS	1
1.1 Territoires traités	1
1.2 Insecticides	1
1.3 Logistique des opérations	1
1.4 Coûts	6
2. ÉVALUATIONS, INVENTAIRES ET RELEVÉS	7
2.1 Calendrier d'intervention	7
2.2 Recensements effectués avant traitement	7
2.3 Recensements effectués après traitement	8
2.4 Inventaire et relevé de la défeuillaison	8
2.5 Inventaire selon le deuxième âge larvaire (L2)	8
3. EFFICACITÉ DES PULVÉRISATIONS	8
3.1 Intensité de l'échantillonnage	8
3.2 Relevé aérien de la défeuillaison	10
3.3 Efficacité des pulvérisations	12
3.3.1 Matacil	12
3.3.2 Fénitrothion	12
3.3.3 B.t.	14
3.4 Observations météorologiques	14
4. PRÉVISIONS EN MATIÈRE D'INFESTATION POUR 1986	14
5. CONCLUSION	17
BIBLIOGRAPHIE	18

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1	Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés en 1985 pendant les opérations du Programme de pulvérisations aériennes	2
Tableau 2	Nombre de jours de retard écoulés entre l'ouverture des blocs et la pulvérisation initiale, pour chaque bloc de traitement	5
Tableau 3	Intervalles (en jours) entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques, pour tous les blocs de traitement	6
Tableau 4	Nombre total de jours nécessaires pour effectuer deux applications d'insecticides chimiques à tous les blocs de traitement	6
Tableau 5	Comparaison entre les coûts directs de l'arrosage pour 1984 et 1985	7
Tableau 6	Intensité de l'échantillonnage selon chaque traitement	9
Tableau 7	Selon chaque traitement, nombre d'arbres échantillons et pourcentages de réalisation des objectifs en matière de protection du feuillage pour le sapin baumier et l'épinette rouge/noire	9
Tableau 8	Zones (en ha) touchées par la défeuillaison pour chaque traitement (selon le relevé aérien de la de la défeuillaison effectué en 1985)	10
Tableau 9	Tableau comparatif des prévisions en matière d'intensité des taux d'infestation pour les années allant de 1981 à 1985	16

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1	Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés en 1985 par Forest Protection Limited afin de maîtriser l'infestation par la tordeuse du bourgeon de l'épinette	3
Figure 2	Comparaison des degrés-jour accumulés pour Fredericton de 1979 à 1985	4
Figure 3	Répartition du phénomène de défeuillaison allant de modéré à grave, selon le relevé aérien de la défeuillaison de 1985	11
Figure 4	Données comparatives sur les précipitations (au plus fort des 5^{e} et 6^{e} âges larvaires), pour la période allant de 1983 à 1985	13
Figure 5	Zones où les taux d'infestation varieront de modérés à graves en 1986, selon l'inventaire de 1985 sur la population qui a atteint le deuxième âge larvaire	15

PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS AÉRIENNES CONTRE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'ÉPINETTE AU NOUVEAU-BRUNSWICK - 1985

En 1985, au Nouveau-Brunswick, des forêts d'épinettes choisies qui étaient infestées par la tordeuse ont fait l'objet de traitements aériens aux fins de protection du feuillage. Au cours des opérations, des insecticides chimiques et un insecticide biologique ont été utilisés. Le présent rapport comprend une description des principaux éléments du programme et une évaluation, à la lumière des objectifs en matière de protection du feuillage, des résultats obtenus avec les divers traitements. Des prévisions en ce qui a trait aux degrés d'infestation qui séviront en 1986 y sont également énoncées.

1. PULVÉRISATIONS

Le Rapport du programme de 1985, rédigé par Forest Protection Limited (Irving, 1985), renferme de plus amples renseignements sur les opérations.

1.1 Territoires traités

En 1985, le programme de pulvérisations a couvert environ 701 000 ha (tableau 1), soit environ 32 % de moins que la superficie traitée en 1984 (Carter et Lavigne, 1985). Les opérations d'arrosage comme telles ont été menées sous la direction de Forest Protection Limited. En outre, Forest Patrol Ltd. (J.D. Irving Ltd.) a arrosé environ 30 800 ha de terres en tenure libre d'Irving (D. Pitt, J.D.I. Ltd., comm. pers.).

De la superficie totale traitée par Forest Protection Limited, 595 502 ha se trouvaient dans les zones industrielles visées par le programme, zones situées à 1,6 km au-delà de lieux regroupant des habitations permanentes. La superficie restante, soit 105 357 ha, était formée de boisés privés et de petits blocs de terre industriels en tenure libre situés à une distance variant entre 300 m et 1,6 km de lieux regroupant des habitations permanentes. La figure 1 donne la répartition des zones traitées par Forest Protection Limited en 1985.

1.2 Insecticides

Deux insecticides chimiques ont été utilisés, soit l'aminocarbe (Matacil 180F) et le fénitrothion (Sumithion); un insecticide biologique a également été employé, le Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.), qui a été pulvérisé sous forme de Dipel 132 et de Thuricide 48LV (tableau 1). Environ 64 % de la superficie inclue dans le programme ont reçu deux applications d'aminocarbe, 24 % ont fait l'objet de deux applications de fénitrothion et 12 %, d'une seule application de B.t.

1.3 Logistique des opérations

Le 26 mai, Forest Protection Limited a été avisé par le ministère des Forêts, des Mines et de l'Énergie que certains blocs de pulvérisation étaient "biologiquement" prêts à traiter. Cette date de commencement des traitements coïncidait avec celle de l'année précédente et se révélait un peu tardive pour la même raison qu'en 1984, c'est-à-dire parce que le printemps avait été froid. La figure 2 donne les accumulations de degrés-jour de 1979 à 1985, pour la région de Fredericton. L'arrosage a commencé dans la soirée du 26 mai, à partir de pistes situées à Crafton, à Chipman et à Weyman. Les opérations ont pris fin le 26 juin sans qu'on ait pu procéder à l'arrosage au B.t. de 9 000 ha dans le sud-est de la province (se reporter à la partie 3.3.3).

Tableau 1 Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés en 1985 pendant les opérations du Programme de pulvérisations aériennes*

Territoires arrosés (en ha et en acres), selon l'insecticide, le taux d'application, la préparation et le genre d'aéronef

Taux d'application	Hectares (milliers)	Acres (milliers)	Genre d'aéronef
Une application			
a) 30 B.I.U./ha de Dipel 132 non dilué - 2,35 L/ha	78	192	TBM, M18, Ag Cat, Bell 206, Pawnee, Ag Truck
b) 30 B.I.U./ha de Thuricide 48LV non dilué - 2,35 L/ha	3	8	M18
	81	200	
Deux applications			
a) 210 g/ha de Sumithion dans 1,46 L/ha + 210 g/ha de Sumithion dans 1,46 L/ha - Dowanol, Atlox 3409F et eau	165	408	TBM, M18, Ag Truck, Pawnee, Ag Cat, Bell 206
b) 210 g/ha de Sumithion dans 1,46 L/ha - Dowanol, Atlox 3409F et eau + 210 g/ha de Sumithion dans 1,46 L/ha - Cyclosol 63 et huile	3	8	TBM
c) 70 g/ha de Matacil 180F dans 1,46 L/ha + 70 g/ha de Matacil 180F dans 1,46 L/ha - Atlox 3409F et eau	447	1 105	TBM, Ag Cat
d) 70 g/ha de Matacil 180F + 70 g/ha de Matacil 180F - non dilué - 0,4 L/ha	5	11	Ag Truck
TOTAL	620	1 532	
TOTAL CENTRAL	701	1 732	

* Source - Irving, H.J., 1985. Rapport du programme de 1985 de Forest Protection Limited.

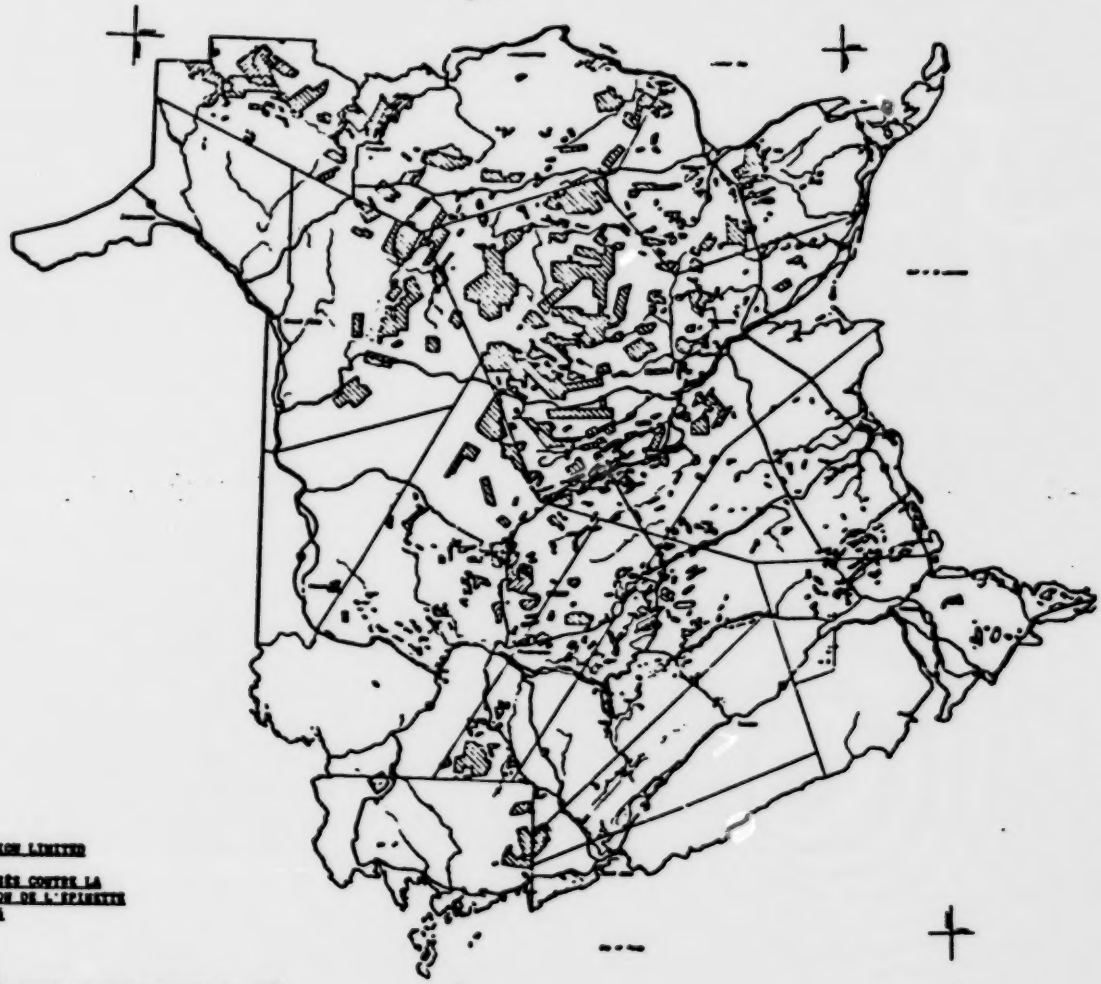


Figure 1 Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés en 1985 par Forest Protection Limited afin de maîtriser l'infestation par la tordeuse du bourgeon de l'épinette

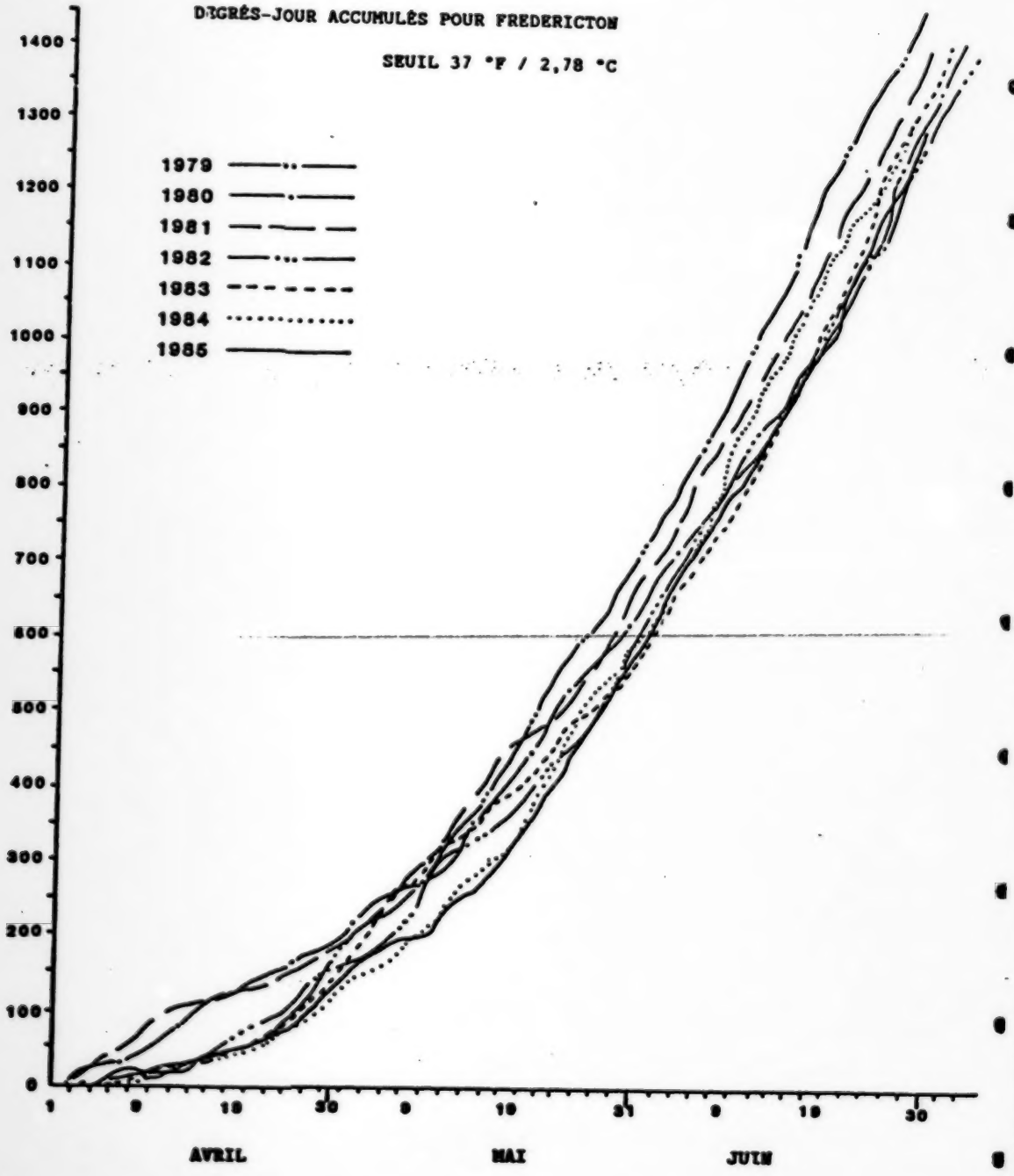


Figure 2 Comparaison des degrés-jour accumulés pour Fredericton de 1979 à 1985

Pour tous les blocs d'arrosage, on a étudié les retards normaux (attribuables par exemple à de mauvaises conditions météorologiques, à la logistique, etc.) qui sont survenus entre l'ouverture des blocs et la première ou la seconde application. Le tableau 2 indique que 92 % des blocs arrosés par appareils TBM ont reçu le premier traitement dans les quatre jours qui ont suivi leur ouverture et que 98 % l'ont reçu dans les six jours. Dans le cas des blocs traités avec des insecticides chimiques déchargés au moyen de petits aéronefs épandeurs (PAÉ), 79 % ont reçu la première application dans les quatre jours qui ont suivi l'ouverture et 88 %, dans les six jours. Des blocs traités au B.t. à l'aide de petits aéronefs épandeurs, seuls 36 % ont fait l'objet d'un premier traitement dans les quatre jours qui ont suivi l'ouverture; 61 % ont reçu le traitement dans les six jours, 82 % dans les huit jours, et il a fallu mettre neuf jours ou plus pour arroser les 18 % qui restaient.

Tableau 2 Nombre de jours de retard écoulés entre l'ouverture des blocs et la pulvérisation initiale, pour chaque bloc de traitement

	Traitement					
	TBM			PAÉ*		
Jours de retard	2xFén.	2xMat.	1xB.t.	2xFén.	2xMat.	1xB.t.
de 0 à 2	0	71	0	139	13	23
3 ou 4	1	19	1	132	19	71
5 ou 6	2	4	0	21	13	67
7 ou 8	0	2	0	4	6	55
9 ou 10	0	0	0	25	8	32
11 et plus	0	0	0	2	0	14
Nbre total de blocs	3	96	1	323	59	262

* PAÉ : petits aéronefs épandeurs

On a également étudié le temps écoulé entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques. Seulement 55 % des blocs arrosés par appareils TBM ont reçu la deuxième application dans les dix jours qui ont suivi la première, tandis que les blocs arrosés par PAÉ ont reçu cette deuxième application dans les dix jours dans 94 % des cas (tableau 3). Si la deuxième application semble avoir été effectuée plus rapidement avec les PAÉ, c'est peut-être en partie parce qu'une seule application de B.t. était prévue et que, après cette application, les pilotes ont pu concentrer leurs efforts sur la superficie qu'il restait à pulvériser au moyen d'insecticides chimiques avec leur type d'avion.

Au tableau 4 est indiqué le nombre de jours total qu'il a fallu mettre pour effectuer les deux applications d'insecticides chimiques à tous les blocs. Si seulement 24 % des blocs aspergés par appareils TBM ont reçu les deux applications d'insecticides chimiques dans les dix jours qui ont suivi la date d'ouverture initiale, la proportion des blocs traités de façon semblable par PAÉ est de 55 %. Cependant, seize jours après la date initiale d'ouverture, près de 98 % de tous les blocs arrosés par TBM et par PAÉ avaient reçu les deux applications d'insecticides chimiques.

Tableau 3 Intervalles (en jours) entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques, pour tous les blocs de traitement

	Traitement			
	TBM		PAÉ	
Intervalle de jours	2xFén.	2xMat.	2xFén.	2xMat.
5* ou 6	2	13	137**	31
7 ou 8	1	15	102	13
9 ou 10	0	25	63	14
11 et plus	0	43	21	1
Nbre total de blocs	3	96	323	59

* 5 jours = intervalle minimum entre les applications
** Un bloc a été traité deux fois à deux jours d'intervalle par erreur.

Tableau 4 Nombre total de jours nécessaires pour effectuer deux applications d'insecticides chimiques à tous les blocs de traitement

	Traitement			
	TBM		PAÉ	
Nbre total de jours	2xFén.	2xMat.	2xFén.	2xMat.
5* ou 6	0	4	29**	7
7 ou 8	0	10	53	2
9 ou 10	1	9	110	9
11 ou 12	2	30	63	22
13 ou 14	0	26	53	9
15 ou 16	0	14	12	6
17 ou 18	0	2	1	1
19 ou 20	0	1	0	3
21 et plus	0	0	2	0
Nbre total de blocs	3	96	323	59

* 5 jours = intervalle minimum entre les applications
** Un bloc a été traité deux fois à deux jours d'intervalle par erreur.

1.4 Coûts

Le tableau 5 donne le sommaire des coûts directs de l'arrosage engagés pour tous les traitements effectués en 1985 et établit une comparaison avec ceux de 1984. Les coûts reliés aux relevés et

RÉSUMÉ

En 1985, Forest Protection Limited a effectué au Nouveau-Brunswick l'épandage d'insecticides, par voie aérienne, sur 701 000 hectares de terres forestières infestées par la tordeuse du bourgeon de l'épinette (Choristoneura fumiferana (Clem.)). Selon les plans, une superficie d'environ 90 000 hectares devait faire l'objet d'un traitement à l'insecticide bactérien B.t., mais une superficie de 9 000 hectares n'a pu être traitée en raison des conditions météorologiques, du développement avancé des larves et du degré de défeuillaison qui dépassait la limite prévue. Environ 88 % de la zone forestière traitée a reçu deux applications d'aminocarbe (Matacil 180F) ou de fénitrothion (Sumithion). Le reste de la superficie a reçu une seule application d'insecticide bactérien, Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.), provenant de deux produits, soit le Dipel 132 et le Thuricide 48LV. Les appareils utilisés pour l'arrosage comprenaient des TBM et des petits appareils monomoteurs, du même type que celui utilisé pour l'agriculture, ainsi que des hélicoptères. Les objectifs du programme consistaient à limiter la défeuillaison causée par la tordeuse et à préserver 60 % ou plus des aiguilles de l'année des sapins baumiers (Abies balsamea (L.) Mill.) et 50 % ou plus de celles des épinettes rouges/noires (Picea rubens Sarg.-P. mariana (Mill.) B/S/P).

Selon l'évaluation au sol de la défeuillaison des arbres, le Matacil a régulièrement donné de bons résultats. Les objectifs fixés quant à la préservation du feuillage ont été atteints dans le cas de 94 % des sapins et de 93 % des épinettes rouges/noires échantillonnés. Quant aux résultats du traitement au fénitrothion, ils démontrent que les objectifs fixés ont été atteints dans le cas de 85 % des sapins et de 99 % des épinettes échantillonnés. Le traitement au B.t. a aussi permis une protection du feuillage adéquate bien que les résultats aient été inférieurs à ceux obtenus par les traitements au moyen de produits chimiques. En outre, les résultats escomptés ont été atteints dans le cas de 83 % des épinettes rouges/noires et de 79 % des sapins échantillonnés dans ces zones.

Le relevé aérien de la feuillaison a permis de déceler un degré de défeuillaison allant de grave à modéré sur une superficie d'environ 1,07 million d'hectares. Dans la province, environ 87,5 % de la défeuillaison s'est produite à l'extérieur des territoires ayant fait l'objet d'un traitement. La défeuillaison a donc été décelée sur 19,1 % de la superficie totale traitée. Dans les zones traitées, une défeuillaison grave ou modérée a été décelée sur 15 % de la superficie totale traitée au Matacil, sur 30 % de la superficie totale traitée au fénitrothion et sur 22 % de la superficie totale traitée au B.t. Des différences significatives quant au pourcentage du degré de défeuillaison, allant de grave à modéré, ont été notées dans le cas des traitements effectués à l'aide de gros appareils en comparaison de ceux effectués à l'aide de petits appareils, à la fois pour les traitements au fénitothion et au B.t. Ceci porte à croire que les différents résultats pourraient être attribuables non seulement à un facteur comme la toxicité des insecticides mais aussi à des facteur comme le caractère accidenté de la topographie, la température ou la mauvaise distribution du produit.

Les résultats du relevé d'estimation L2 ont indiqué une réduction de l'intensité et de l'ampleur de l'infestation. En 1986, cependant, il est prévu que des populations de tordeuse de niveau modéré et élevé couvriront une superficie de plus de 3,15 millions d'hectares de terres forestières dans la province.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	i
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
INTRODUCTION	1
1. PULVÉRISATIONS	1
1.1 Territoires traités	1
1.2 Insecticides	1
1.3 Logistique des opérations	1
1.4 Coûts	6
2. ÉVALUATIONS, INVENTAIRES ET RELEVÉS	7
2.1 Calendrier d'intervention	7
2.2 Recensements effectués avant traitement	7
2.3 Recensements effectués après traitement	8
2.4 Inventaire et relevé de la défeuillaison	8
2.5 Inventaire selon le deuxième âge larvaire (L2)	8
3. EFFICACITÉ DES PULVÉRISATIONS	8
3.1 Intensité de l'échantillonnage	8
3.2 Relevé aérien de la défeuillaison	10
3.3 Efficacité des pulvérisations	12
3.3.1 Matacil	12
3.3.2 Fénitrothion	12
3.3.3 B.t.	14
3.4 Observations météorologiques	14
4. PRÉVISIONS EN MATIÈRE D'INFESTATION POUR 1986	14
5. CONCLUSION	17
BIBLIOGRAPHIE	18

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1	Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés en 1985 pendant les opérations du Programme de pulvérisations aériennes	2
Tableau 2	Nombre de jours de retard écoulés entre l'ouverture des blocs et la pulvérisation initiale, pour chaque bloc de traitement	5
Tableau 3	Intervalles (en jours) entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques, pour tous les blocs de traitement	6
Tableau 4	Nombre total de jours nécessaires pour effectuer deux applications d'insecticides chimiques à tous les blocs de traitement	6
Tableau 5	Comparaison entre les coûts directs de l'arrosage pour 1984 et 1985	7
Tableau 6	Intensité de l'échantillonnage selon chaque traitement	9
Tableau 7	Selon chaque traitement, nombre d'arbres échantillons et pourcentages de réalisation des objectifs en matière de protection du feuillage pour le sapin baumier et l'épinette rouge/noire	9
Tableau 8	Zones (en ha) touchées par la défeuillaison pour chaque traitement (selon le relevé aérien de la de la défeuillaison effectué en 1985)	10
Tableau 9	Tableau comparatif des prévisions en matière d'intensité des taux d'infestation pour les années allant de 1981 à 1985	16

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1	Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés en 1985 par Forest Protection Limited afin de maîtriser l'infestation par la tordeuse du bourgeon de l'épinette	3
Figure 2	Comparaison des degrés-jour accumulés pour Fredericton de 1979 à 1985	4
Figure 3	Répartition du phénomène de défeuillaison allant de modéré à grave, selon le relevé aérien de la défeuillaison de 1985	11
Figure 4	Données comparatives sur les précipitations (au plus fort des 5^{e} et 6^{e} âges larvaires), pour la période allant de 1983 à 1985	13
Figure 5	Zones où les taux d'infestation varieront de modérés à graves en 1986, selon l'inventaire de 1985 sur la population qui a atteint le deuxième âge larvaire	15

PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS AÉRIENNES CONTRE LA TORDEUSE DU BOURGEON DE L'ÉPINETTE AU NOUVEAU-BRUNSWICK - 1985

En 1985, au Nouveau-Brunswick, des forêts d'épinettes choisies qui étaient infestées par la tordeuse ont fait l'objet de traitements aériens aux fins de protection du feuillage. Au cours des opérations, des insecticides chimiques et un insecticide biologique ont été utilisés. Le présent rapport comprend une description des principaux éléments du programme et une évaluation, à la lumière des objectifs en matière de protection du feuillage, des résultats obtenus avec les divers traitements. Des prévisions en ce qui a trait aux degrés d'infestation qui séviront en 1986 y sont également énoncées.

1. PULVÉRISATIONS

Le Rapport du programme de 1985, rédigé par Forest Protection Limited (Irving, 1985), renferme de plus amples renseignements sur les opérations.

1.1 Territoires traités

En 1985, le programme de pulvérisations a couvert environ 701 000 ha (tableau 1), soit environ 32 % de moins que la superficie traitée en 1984 (Carter et Lavigne, 1985). Les opérations d'arrosage comme telles ont été menées sous la direction de Forest Protection Limited. En outre, Forest Patrol Ltd. (J.D. Irving Ltd.) a arrosé environ 30 800 ha de terres en tenure libre d'Irving (D. Pitt, J.D.I. Ltd., comm. pers.).

De la superficie totale traitée par Forest Protection Limited, 595 502 ha se trouvaient dans les zones industrielles visées par le programme, zones situées à 1,6 km au-delà de lieux regroupant des habitations permanentes. La superficie restante, soit 105 357 ha, était formée de boisés privés et de petits blocs de terre industriels en tenure libre situés à une distance variant entre 300 m et 1,6 km de lieux regroupant des habitations permanentes. La figure 1 donne la répartition des zones traitées par Forest Protection Limited en 1985.

1.2 Insecticides

Deux insecticides chimiques ont été utilisés, soit l'aminocarbe (Matacil 180F) et le fénitrothion (Sumithion); un insecticide biologique a également été employé, le Bacillus thuringiensis var. kurstaki (B.t.), qui a été pulvérisé sous forme de Dipel 132 et de Thuricide 48LV (tableau 1). Environ 64 % de la superficie inclue dans le programme ont reçu deux applications d'aminocarbe, 24 % ont fait l'objet de deux applications de fénitrothion et 12 %, d'une seule application de B.t.

1.3 Logistique des opérations

Le 26 mai, Forest Protection Limited a été avisé par le ministère des Forêts, des Mines et de l'Énergie que certains blocs de pulvérisation étaient "biologiquement" prêts à traiter. Cette date de commencement des traitements coïncidait avec celle de l'année précédente et se révélait un peu tardive pour la même raison qu'en 1984, c'est-à-dire parce que le printemps avait été froid. La figure 2 donne les accumulations de degrés-jour de 1979 à 1985, pour la région de Fredericton. L'arrosage a commencé dans la soirée du 26 mai, à partir de pistes situées à Grafton, à Chipman et à Wayman. Les opérations ont pris fin le 26 juin sans qu'on ait pu procéder à l'arrosage au B.t. de 9 000 ha dans le sud-est de la province (se reporter à la partie 3.3.3).

Tableau 1 Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés en 1985 pendant les opérations du Programme de pulvérisations aériennes*

Territoires arrosés (en ha et en acres), selon l'insecticide, le taux d'application, la préparation et le genre d'aéronef

Taux d'application	Hectares (milliers)	Acres (milliers)	Genre d'aéronef
Une application			
a) 30 B.I.U./ha de Dipel 132 non dilué - 2,35 L/ha	78	192	TBM, M18, Ag Cat, Bell 206, Pawnee, Ag Truck
b) 30 B.I.U./ha de Thuricide 48LV non dilué - 2,35 L/ha	3	8	M18
	81	200	
Deux applications			
a) 210 g/ha de Sumithion dans 1,46 L/ha + 210 g/ha de Sumithion dans 1,46 L/ha - Dowanol, Atlox 3409F et eau	165	408	TBM, M18, Ag Truck, Pawnee, Ag Cat, Bell 206
b) 210 g/ha de Sumithion dans 1,46 L/ha - Dowanol, Atlox 3409F et eau + 210 g/ha de Sumithion dans 1,46 L/ha - Cyclosol 63 et huile	3	8	TBM
c) 70 g/ha de Matacil 180F dans 1,46 L/ha + 70 g/ha de Matacil 180F dans 1,46 L/ha - Atlox 3409F et eau	447	1 105	TBM, Ag Cat
d) 70 g/ha de Matacil 180F + 70 g/ha de Matacil 180F - non dilué - 0,4 L/ha	5	11	Ag Truck
TOTAL	620	1 532	
TOTAL GÉNÉRAL	701	1 732	

* Source - Irving, H.J., 1985. Rapport du programme de 1985 de Forest Protection Limited.

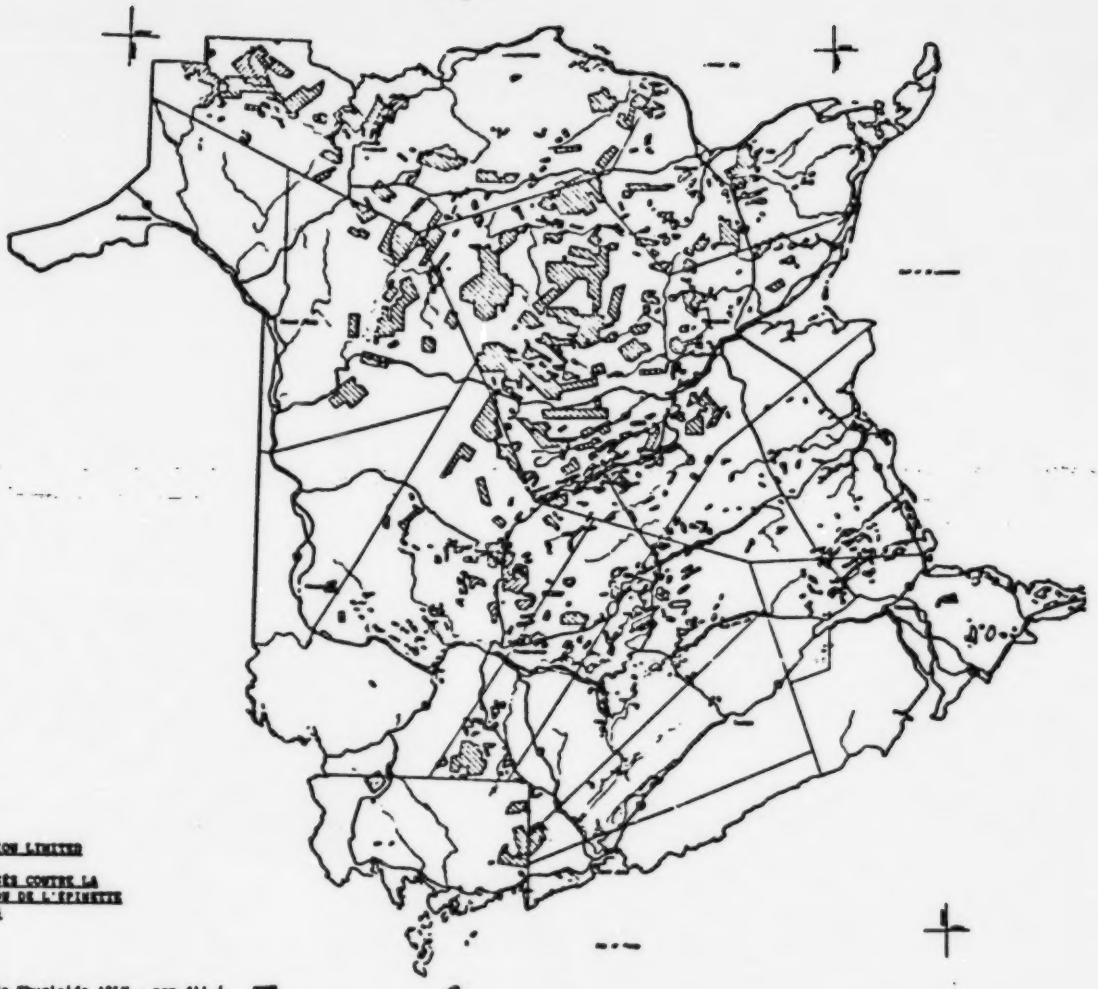


Figure 1 Territoires du Nouveau-Brunswick arrosés en 1985 par Forest Protection Limited afin de maîtriser l'infestation par la tordeuse du bourgeon de l'épinette

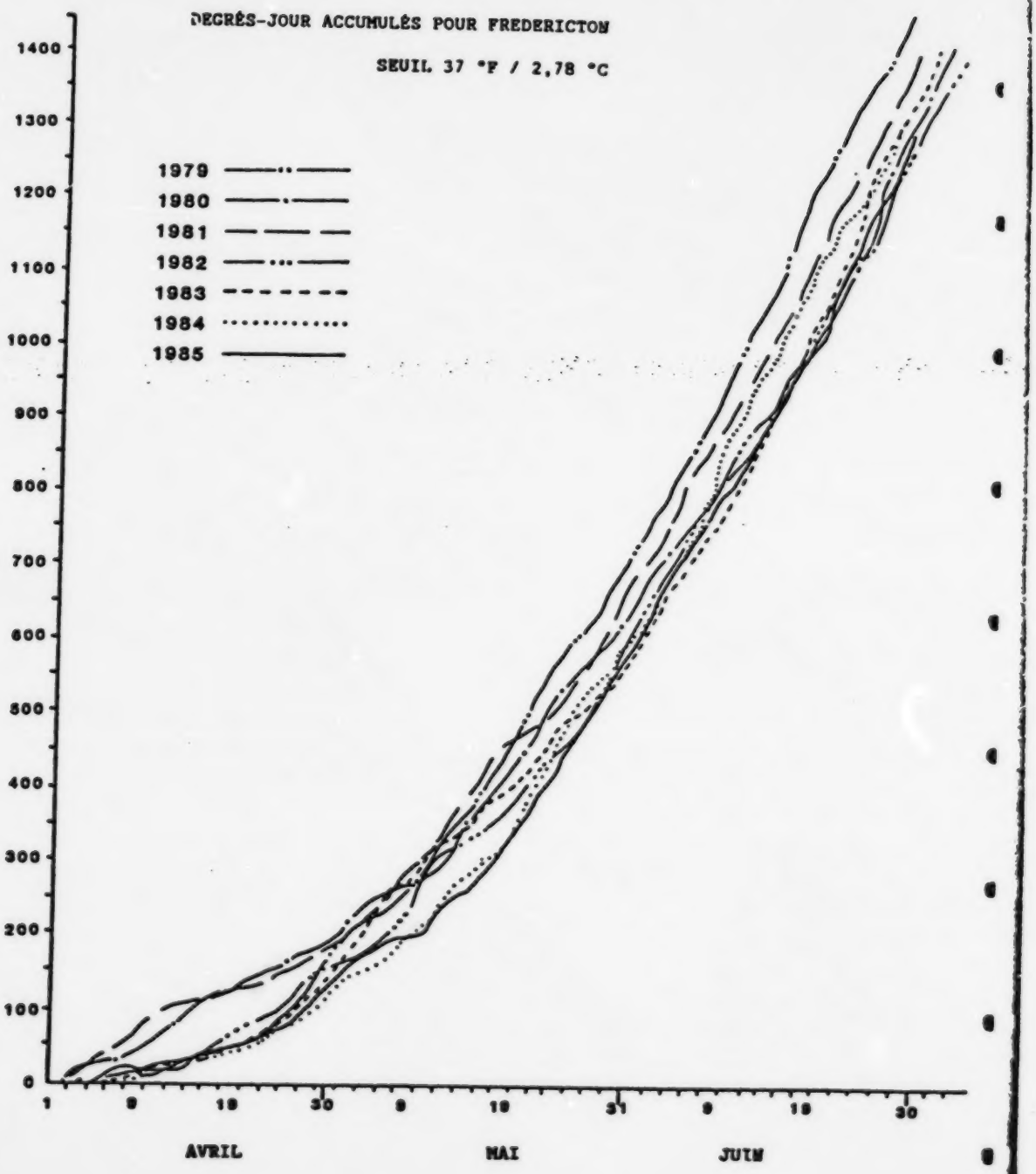


Figure 2 Comparaison des degrés-jour accumulés pour Fredericton de 1979 à 1985

Pour tous les blocs d'arrosage, on a étudié les retards normaux (attribuables par exemple à de mauvaises conditions météorologiques, à la logistique, etc.) qui sont survenus entre l'ouverture des blocs et la première ou la seconde application. Le tableau 2 indique que 92 % des blocs arrosés par appareils TBM ont reçu le premier traitement dans les quatre jours qui ont suivi leur ouverture et que 98 % l'ont reçu dans les six jours. Dans le cas des blocs traités avec des insecticides chimiques déchargés au moyen de petits aéronefs épandeurs (PAÉ), 79 % ont reçu la première application dans les quatre jours qui ont suivi l'ouverture et 88 %, dans les six jours. Des blocs traités au B.t. à l'aide de petits aéronefs épandeurs, seuls 36 % ont fait l'objet d'un premier traitement dans les quatre jours qui ont suivi l'ouverture; 61 % ont reçu le traitement dans les six jours, 82 % dans les huit jours, et il a fallu mettre neuf jours ou plus pour arroser les 18 % qui restaient.

Tableau 2 Nombre de jours de retard écoulés entre l'ouverture des blocs et la pulvérisation initiale, pour chaque bloc de traitement

	Traitement					
	TBM			PAÉ*		
Jours de retard	2xFén.	2xMat.	1xB.t.	2xFén.	2xMat.	1xB.t.
de 0 à 2	0	71	0	139	13	23
3 ou 4	1	19	1	132	19	71
5 ou 6	2	4	0	21	13	67
7 ou 8	0	2	0	4	6	55
9 ou 10	0	0	0	25	8	32
11 et plus	0	0	0	2	0	14
Nbre total de blocs	3	96	1	323	59	262

* PAÉ : petits aéronefs épandeurs

On a également étudié le temps écoulé entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques. Seulement 55 % des blocs arrosés par appareils TBM ont reçu la deuxième application dans les dix jours qui ont suivi la première, tandis que les blocs arrosés par PAÉ ont reçu cette deuxième application dans les dix jours dans 94 % des cas (tableau 3). Si la deuxième application semble avoir été effectuée plus rapidement avec les PAÉ, c'est peut-être en partie parce qu'une seule application de B.t. était prévue et que, après cette application, les pilotes ont pu concentrer leurs efforts sur la superficie qu'il restait à pulvériser au moyen d'insecticides chimiques avec leur type d'avion.

Au tableau 4 est indiqué le nombre de jours total qu'il a fallu mettre pour effectuer les deux applications d'insecticides chimiques à tous les blocs. Si seulement 24 % des blocs aspergés par appareils TBM ont reçu les deux applications d'insecticides chimiques dans les dix jours qui ont suivi la date d'ouverture initiale, la proportion des blocs traités de façon semblable par PAÉ est de 55 %. Cependant, seize jours après la date initiale d'ouverture, près de 98 % de tous les blocs arrosés par TBM et par PAÉ avaient reçu les deux applications d'insecticides chimiques.

Tableau 3 Intervalles (en jours) entre la première et la deuxième application d'insecticides chimiques, pour tous les blocs de traitement

	Traitement			
	TBM		PAÉ	
Intervalle de jours	2xFén.	2xMat.	2xFén.	2xMat.
5* ou 6	2	13	137**	31
7 ou 8	1	15	102	13
9 ou 10	0	25	63	14
11 et plus	0	43	21	1
Nbre total de blocs	3	96	323	59

* 5 jours = intervalle minimum entre les applications
** Un bloc a été traité deux fois à deux jours d'intervalle par erreur.

Tableau 4 Nombre total de jours nécessaires pour effectuer deux applications d'insecticides chimiques à tous les blocs de traitement

	Traitement			
	TBM		PAÉ	
Nbre total de jours	2xFén.	2xMat.	2xFén.	2xMat.
5* ou 6	0	4	29**	7
7 ou 8	0	10	53	2
9 ou 10	1	9	110	9
11 ou 12	2	30	63	22
13 ou 14	0	26	53	9
15 ou 16	0	14	12	6
17 ou 18	0	2	1	1
19 ou 20	0	1	0	3
21 et plus	0	0	2	0
Nbre total de blocs	3	96	323	59

* 5 jours = intervalle minimum entre les applications
** Un bloc a été traité deux fois à deux jours d'intervalle par erreur.

1.4 Coûts

Le tableau 5 donne le sommaire des coûts directs de l'arrosage engagés pour tous les traitements effectués en 1985 et établit une comparaison avec ceux de 1984. Les coûts reliés aux relevés et

inventaires usuels ainsi que les frais généraux de Forest Protection Limited, dont les frais de recherche et développement, ne sont pas compris dans le tableau. La double application d'insecticides chimiques par de petits aéronefs épandeurs, en 1985, a été 1,63 fois plus coûteuse qu'avec des appareils TBH; en outre, les traitements simples de B.t. pulvérisé à partir de petits aéronefs épandeurs se sont révélés 1,58 fois plus chers qu'une double application d'insecticides chimiques. Comparativement à 1984, le coût des traitements aux insecticides chimiques déversés par appareils TBH et par petits aéronefs épandeurs a augmenté respectivement de 6,3 % et de 2,6 %. Quant aux traitements au B.t., le coût a augmenté de 19,7 % dans le cas des appareils TBH, et de 14,2 % dans le cas des petits aéronefs épandeurs.

Tableau 5 Comparaison entre les coûts directs de l'arrosage pour 1984 et 1985

Traitement	Coûts ($/ha)		Coûts ($/acre)	
	1984	1985	1984	1985
TBH - produits chimiques	6,80	7,23	2,75	2,93
TBH - B.t.	11,79	14,12	4,77	5,71
PAÉ - produits chimiques	11,52	11,82	4,66	4,78
PAÉ - B.t.	16,38	18,71	6,63	7,57

2. ÉVALUATIONS, INVENTAIRES ET RELEVÉS

Divers relevés et inventaires ont été effectués afin de fixer la date des travaux de pulvérisation en 1985 et d'évaluer les résultats de ces derniers. Les méthodes utilisées s'apparentaient à celles qui étaient énoncées dans le rapport de 1984 (Carter et Lavigne, 1985).

2.1 Calendrier d'intervention

En 1985 encore, le calendrier de pulvérisation a été établi selon le développement et le comportement des larves de la tordeuse, ainsi que le développement des pousses sur les arbres hôtes. La province a été de nouveau subdivisée en secteurs de pulvérisation synchronisée en fonction des sapins et des épinettes, bien que les limites aient été légèrement modifiées.

2.2 Recensements effectués avant traitement

En 1985, les inventaires menés afin d'établir la densité de la population larvaire ont été axés une nouvelle fois sur l'obtention de renseignements plus précis sur les blocs, pour aider à fixer la date d'ouverture de ces derniers. Toutefois, lorsque la densité s'avérait très faible, des échantillons supplémentaires étaient prélevés pour déterminer si la population restait la même dans tout le bloc et s'il était effectivement inutile d'appliquer le traitement. Ainsi, aucun bloc n'a été éliminé.

2.3 Recensements effectués après traitement

Une fois les opérations d'arrosage commencées, le prélèvement d'échantillons s'est poursuivi afin d'étudier l'activité larvaire, l'évolution du processus de défeuillaison et le taux de pupation. L'information recueillie a permis d'établir qu'environ 9 000 ha d'épinettes rouges/noires pour lesquels un traitement au B.t. était prévu ne devraient pas être arrosés parce que le phénomène de défeuillaison avait déjà atteint ou dépassé les taux recommandés. En outre, les renseignements sur la pupation ont contribué à fixer le moment où le relevé aérien de la défeuillaison serait fait.

2.4 Inventaire et relevé de la défeuillaison

L'inventaire a été effectué à partir d'arbres choisis une fois la pupation terminée, et l'information ainsi obtenue a aidé à évaluer le degré d'efficacité des opérations d'arrosage. En effet, elle a permis de savoir si les objectifs établis en matière de protection du feuillage avaient été réalisés, c'est-à-dire si le sapin baumier avait conservé 60 % ou plus des aiguilles de l'année en cours et l'épinette rouge/noire, 50 % ou plus.

Afin de déterminer l'étendue et l'intensité du phénomène de défeuillaison dans toute la province et de voir s'il était présent dans les zones traitées, le relevé aérien a été effectué après que les larves eurent fini de se nourrir et que le programme d'arrosage eut été terminé.

2.5 Inventaire selon le deuxième âge larvaire (L2)

Afin de prévoir, pour l'année suivante, quelles seraient l'intensité de l'infestation par la tordeuse et la répartition de l'espèce, l'inventaire de la population qui a atteint le deuxième âge larvaire et qui hiberne a remplacé en 1985 l'inventaire habituel des masses d'oeufs. Cette mesure faisait suite à une recommandation énoncée dans le rapport de 1984.

3. EFFICACITÉ DES PULVÉRISATIONS

3.1 Intensité de l'échantillonnage

Le programme de pulvérisations de 1985 comprenait l'arrosage de certaines zones au moyen d'appareils TBH et de petits aéronefs épandeurs (PAÉ), dont l'hélicoptère. De la superficie totale arrosée, environ 64 % ont été traités à l'aminocarbe, 24 % au fénitrothion, 11 % au Dipel 132 (B.t.), et moins de 1 % au Thuricide 48LV (B.t.). Dans l'ensemble, les appareils TBH ont permis d'arroser 100 blocs, couvrant en moyenne 4 600 hectares chacun, tandis que les PAÉ ont servi à l'arrosage de 644 blocs d'une superficie moyenne de 370 hectares. Bien entendu, il fallait recourir à un système d'échantillonnage qui permette d'évaluer les divers éléments du programme. En tout, 61 % des blocs arrosés avec des appareils TBH et 17 % des blocs arrosés avec de petits aéronefs épandeurs ont servi à l'échantillonnage (tableau 6). Des facteurs comme l'accessibilité, la superficie des zones recevant chaque traitement et le nombre d'essences hôtes ont influencé l'intensité de l'échantillonnage.

Tableau 6 Intensité de l'échantillonnage selon chaque traitement

Traitement	Nombre de blocs traités	Nombre de blocs échantillons	% de blocs échantillons
TBM :			
2xFénitrothion	3	2	67
2xMatacil	96	58	60
1xB.t.	1	1	100
Total	100	61	61
PAÉ :			
2xFénitrothion	323	52	16
2xMatacil	59	17	29
1xB.t.	262	42	16
Total	644	111	17

Tableau 7 Selon chaque traitement, nombre d'arbres échantillons et pourcentages de réalisation des objectifs en matière de protection du feuillage pour le sapin baumier et l'épinette rouge/noire

Traitement	Sapin baumier		Épinette rouge/noire	
	Nombre	(%)	Nombre	(%)
TBM				
2xMatacil	3 021	(94)	2 242	(92)
2xFénitrothion	121	(79)	15	(100)
1xB.t.	60	(90)	6	(100)
PAÉ*				
2xMatacil	349	(90)	390	(100)
2xFénitrothion	1 342	(86)	670	(99)
1xB.t.	451	(78)	1 080	(83)

*PAÉ = petits aéronefs épandeurs

Tableau 8 Zones (en ha) touchées par la défeuillaison pour chaque traitement (selon le relevé aérien de la défeuillaison effectué en 1985)

Traitement	Zones touchées (ha)	Zones arrosées (ha)	% de la zone touché par la défeuillaison
TBH			
2xMatacil	64 985	431 194	15 %
2xFénitrothion	17 563	25 968	68 %
1xB.t.	2 248	3 719	60 %
Total partiel	84 796	460 881	18 %
PAÉ*			
2xMatacil	2 925	23 148	13 %
2xFénitrothion	30 845	139 412	22 %
1xB.t.	15 393	77 418	20 %
Total partiel	49 163	239 978	20 %
TOTAL GÉNÉRAL	133 959	700 859	19 %

*PAÉ - petits aéronefs épandeurs

Parce que la larve de la tordeuse se nourrit de plusieurs essences hôtes (c'est-à-dire le sapin baumier, l'épinette rouge/noire et l'épinette blanche), le prélèvement des échantillons a été réparti entre les essences en question (tableau 7). Toutefois, étant donné le nombre restreint d'échantillons prélevés sur l'épinette blanche, cette dernière n'a pas été étudiée davantage au cours de cette analyse.

3.2 Relevé aérien de la défeuillaison

Le relevé aérien de la défeuillaison a donné une vue d'ensemble de la répartition et de l'intensité des ravages causés par la tordeuse. Avant de commencer le relevé de 1985, des vérifications au sol ont permis de constater que la pluie et le vent avaient fait disparaître certaines traces de défeuillaison. Des airs, il devenait donc impossible de distinguer avec certitude la défeuillaison légère ni de différencier clairement la défeuillaison modérée de la défeuillaison grave. Le phénomène de défeuillaison perçu des airs a donc été classé dans la catégorie "modérée-grave".

Selon le relevé aérien, on a évalué qu'environ 1,07 million d'hectares étaient touchés par une défeuillaison allant de modérée à grave et que le phénomène se concentrait surtout dans les régions du Nord-Ouest, du Centre et du Sud-Est (figure 3). D'un point de vue comparatif, la superficie ainsi évaluée est de 50 % supérieure à celle de 1984 (0,73 million d'hectares), mais de 50 % inférieure à celle de 1983 (2,03 millions d'hectares).

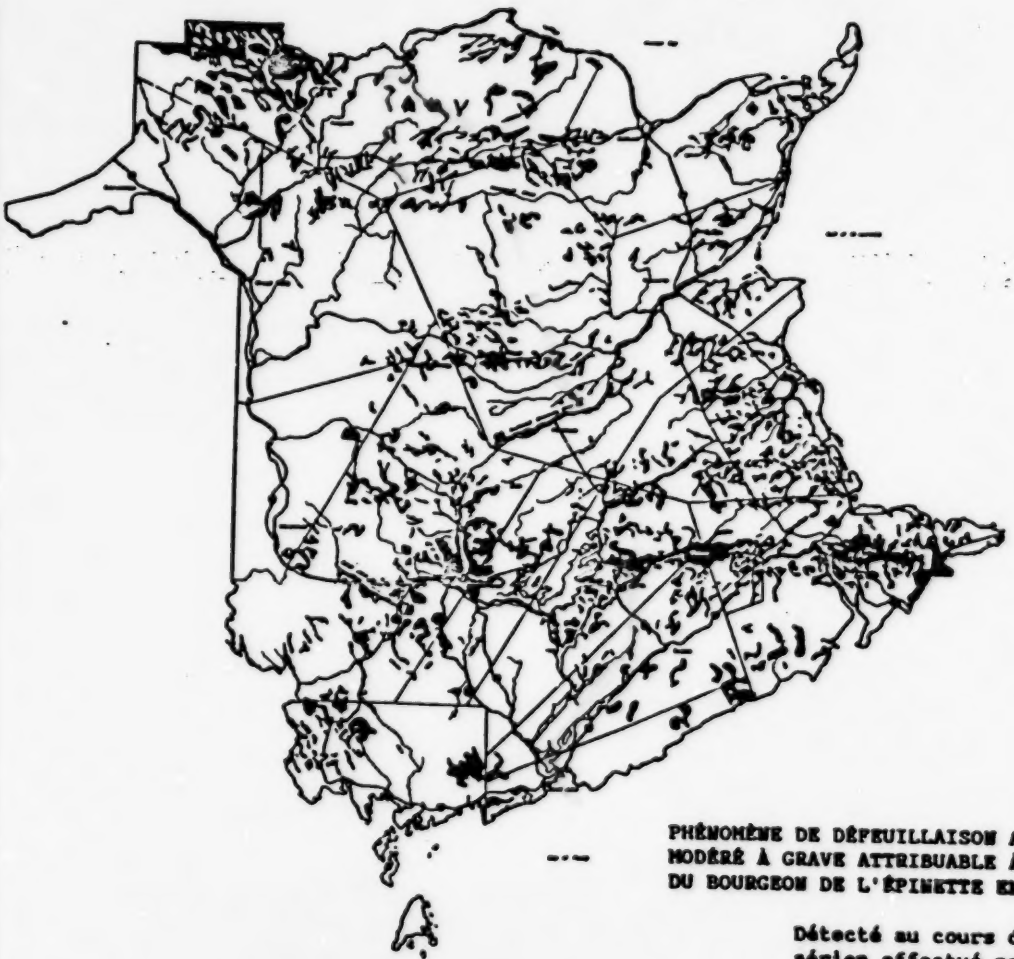


Figure 3 Répartition du phénomène de défeuillaison allant de modéré à grave, selon le relevé aérien de la défeuillaison de 1985

3.3 Efficacité des pulvérisations

Pour procéder à l'évaluation de chaque traitement, il faut tenir compte de certains des facteurs importants qui ont pu en influencer les résultats. Rappelons tout d'abord que les objectifs en matière de protection du feuillage consistaient à permettre au sapin baumier de conserver 60 % ou plus des aiguilles de l'année en cours, et à l'épinette rouge/noire d'en garder 50 % ou plus. Pour évaluer les taux de défeuillaison qui sévissaient (en se repo tant aux classes de 10 %), des études au sol ont été menées sur des arbres des régions traitées. Toutefois, étant donné que les résultats ainsi obtenus pouvaient varier en fonction de l'accessibilité et des essences hôtes présentes, il fallait également recourir à une étude aérienne comme le relevé aérien de la défeuillaison pour connaître l'efficacité des traitements. Cependant, le temps qu'il faisait immédiatement avant (voir la partie 3.2) et pendant un tel relevé peut avoir influencé grandement les résultats de ce dernier. Le recours à plusieurs observateurs pendant l'évaluation aérienne des taux de défeuillaison et de nombreux autres facteurs peuvent aussi avoir faussé les résultats (Kettela, 1982). Il importe donc d'étudier à la fois les résultats de l'inventaire au sol et ceux du relevé aérien pour évaluer l'efficacité des traitements.

Les paragraphes qui suivent dressent un tableau des résultats du programme de pulvérisations de 1985, compte tenu des facteurs susmentionnés.

3.3.1 Matacil

De toute la superficie traitée, 64,8 % ont reçu du Matacil. Parmi l'échantillonnage, composé d'un bon nombre d'arbres, les objectifs en matière de protection du feuillage ont été atteints dans une proportion de 94 % pour le sapin baumier et de 93 % pour l'épinette rouge/noire (tableau 7); cela démontre donc l'uniformité du traitement, peu importe le genre d'appareil utilisé et l'essence hôte. En outre, le relevé aérien a révélé que la superficie totale ayant reçu du Matacil pulvérisé par appareils TBH et petits aéronefs épandeurs ne présentait un taux de défeuillaison allant de modéré à grave que dans des proportions de 15 % et de 13 % respectivement (tableau 8).

3.3.2 Fénitrothion

Le fénitrothion a été appliqué à 23,7 % de la superficie traitée dans le cadre du programme. Parmi les arbres étudiés, les objectifs en matière de protection du feuillage ont été atteints dans une mesure de 85 % pour le sapin baumier et de 99 % pour l'épinette rouge/noire (tableau 7). Si l'on prend les zones isolément, cependant, le relevé aérien de défeuillaison a démontré que presque 30 % de toute la superficie traitée au fénitrothion étaient touchés par un taux de défeuillaison variant de modéré à grave (tableau 8). Des trois seuls blocs arrosés au fénitrothion par appareils TBH, 68 % étaient atteints d'un taux de défeuillaison variant de modéré à grave. Comparativement, les petits aéronefs épandeurs ont déversé du fénitrothion sur une superficie plus de cinq fois plus grande, dont seulement 22 % étaient affectés par un taux de défeuillaison allant de modéré à grave. Ces données semblent indiquer que les facteurs reliés à l'arrosage limité de fénitrothion par appareils TBH (comme une topographie accidentée, les conditions météorologiques et la mauvaise répartition du produit) seraient les principaux responsables des résultats médiocres, et non l'insecticide lui-même.

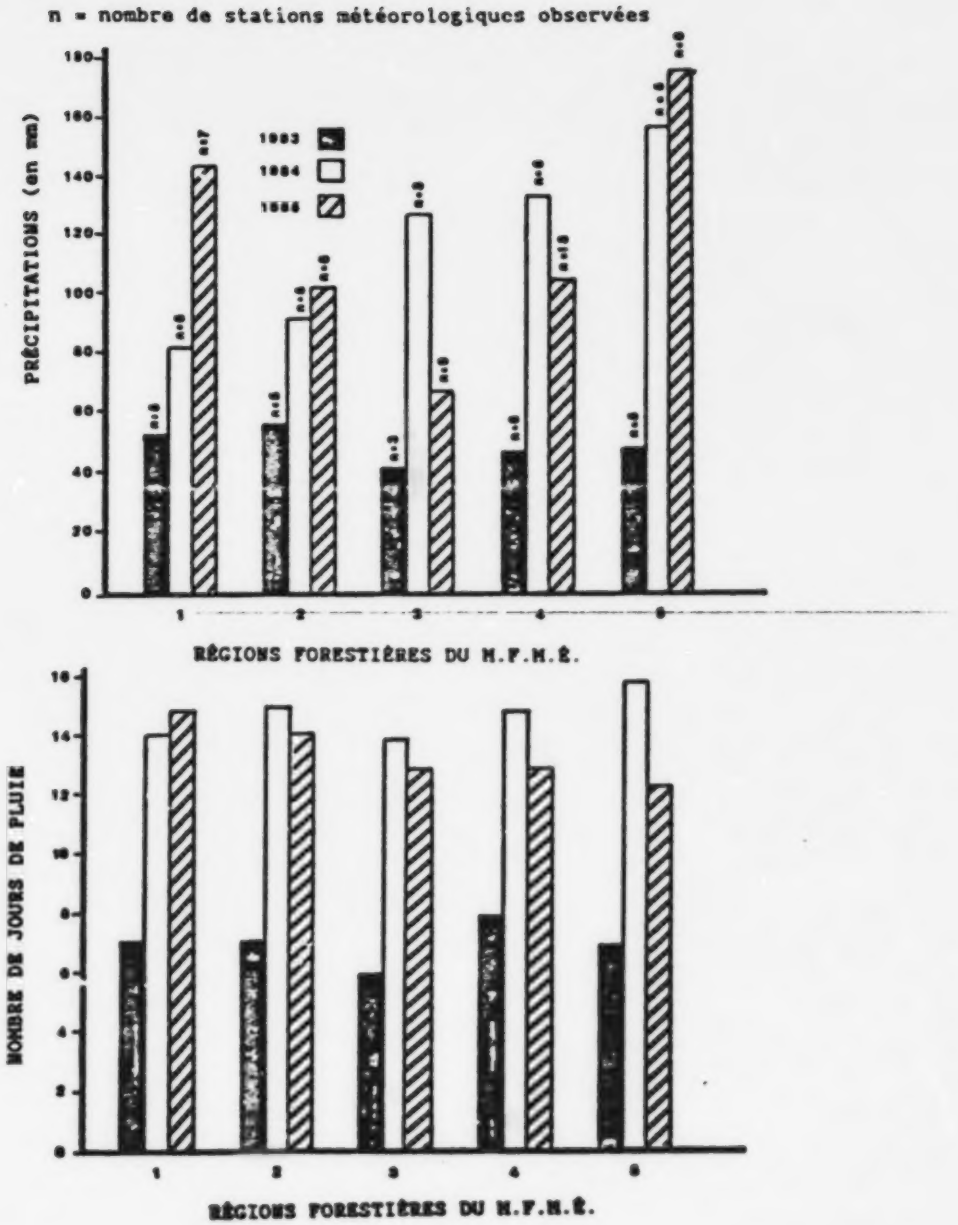


Figure 4 Données comparatives sur les précipitations (au plus fort des 5e et 6e âges larvaires), pour la période allant de 1983 à 1985

3.3.3 B.t.

Seulement 11,5 % de la superficie traitée a reçu du B.t., qui a été appliqué surtout dans les zones non industrielles du Sud-Est où l'épinette rouge/noire prédomine. Selon les arbres étudiés, les taux de défeuillaison atteignaient les objectifs dans une proportion d'environ 79 % pour le sapin et de 83 % pour l'épinette rouge/noire (tableau 7). Bien que les résultats soient inférieurs à ceux qui ont été obtenus avec le Matacil et le fénitrothion, ces taux de protection du feuillage demeurent acceptables. Par ailleurs, on savait que les populations étaient très élevées dans le Sud-Est, ce qui a probablement influencé les résultats. Un seul bloc a reçu du B.t. par appareils TBM. Cependant, selon les cartes établies à cette fin, 60 % de cette zone comportaient un taux de défeuillaison variant de modéré à grave (tableau 8). Comparativement, la superficie arrosée au B.t. à l'aide de petits aéronefs épandeurs était environ 20 fois plus grande, mais son taux de défeuillaison jugé comme allant de modéré à grave était de 20 % seulement. Ces résultats, qui s'apparentent à ceux qui ont été obtenus avec le fénitrothion, invitent à croire qu'il faut chercher ailleurs que dans le taux de toxicité de l'insecticide les facteurs responsables du succès moindre du traitement limité au B.t. déversé par appareils TBM. Il importe également de faire remarquer que le traitement au B.t. a été annulé pour une superficie de 9 000 ha dans le sud-est de la province, en raison de l'ouverture tardive des blocs pour le traitement au B.t. de l'épinette rouge/noire, des retards attribuables aux conditions météorologiques et de la présence d'un taux de défeuillaison supérieur aux objectifs fixés. Cette situation illustre bien le genre de facteurs physiques qui peuvent influencer les résultats obtenus par un programme de grande envergure dans le cadre duquel le B.t. est utilisé.

3.4 Observations météorologiques

La figure 2 donne une illustration des températures plutôt froides qui ont retardé le commencement des opérations d'arrosage en 1985 et montre une courbe semblable à celle de 1984. En effet, ces deux années semblent avoir été caractérisées par un temps généralement plus froid que les cinq années précédentes. L'an dernier, on avait présumé que les précipitations et le nombre de jours de pluie avaient entraîné une amélioration des résultats de l'arrosage en favorisant la croissance des pousses et en retardant simultanément le cycle d'alimentation de la tordeuse (Carter et Lavigne, 1985). Selon la figure 4, en 1985, les précipitations ont été du même ordre qu'en 1984. On a donc de nouveau présumé que les conditions météorologiques avaient rendu le programme plus efficace, cette année encore. Par contre, le mauvais temps a parfois retardé les pulvérisations (voir la partie 1.3), nuisant ainsi aux résultats obtenus (ce qui s'est d'ailleurs produit avec le B.t., comme il est mentionné auparavant).

4. PRÉVISIONS EN MATIÈRE D'INFESTATION POUR 1986

Afin de prévoir les taux d'infestation qui séviraient en 1986, l'inventaire de la population qui a atteint le deuxième âge larvaire a, en 1985, remplacé l'inventaire de la masse d'oeufs. Le tableau 9 donne en comparaison le pourcentage de points recensés pour chaque catégorie d'infestation, de 1981 à 1985. La baisse notée dans la catégorie "élevé", où le pourcentage est passé de 27 % à 12 %, constitue le principal changement de 1984 à 1985. Comparativement à 1982, le pourcentage d'infestation dans la catégorie "élevé" a baissé de 45 % à 12 %, ce qui dénote une diminution de l'intensité de l'infestation depuis quelques années.

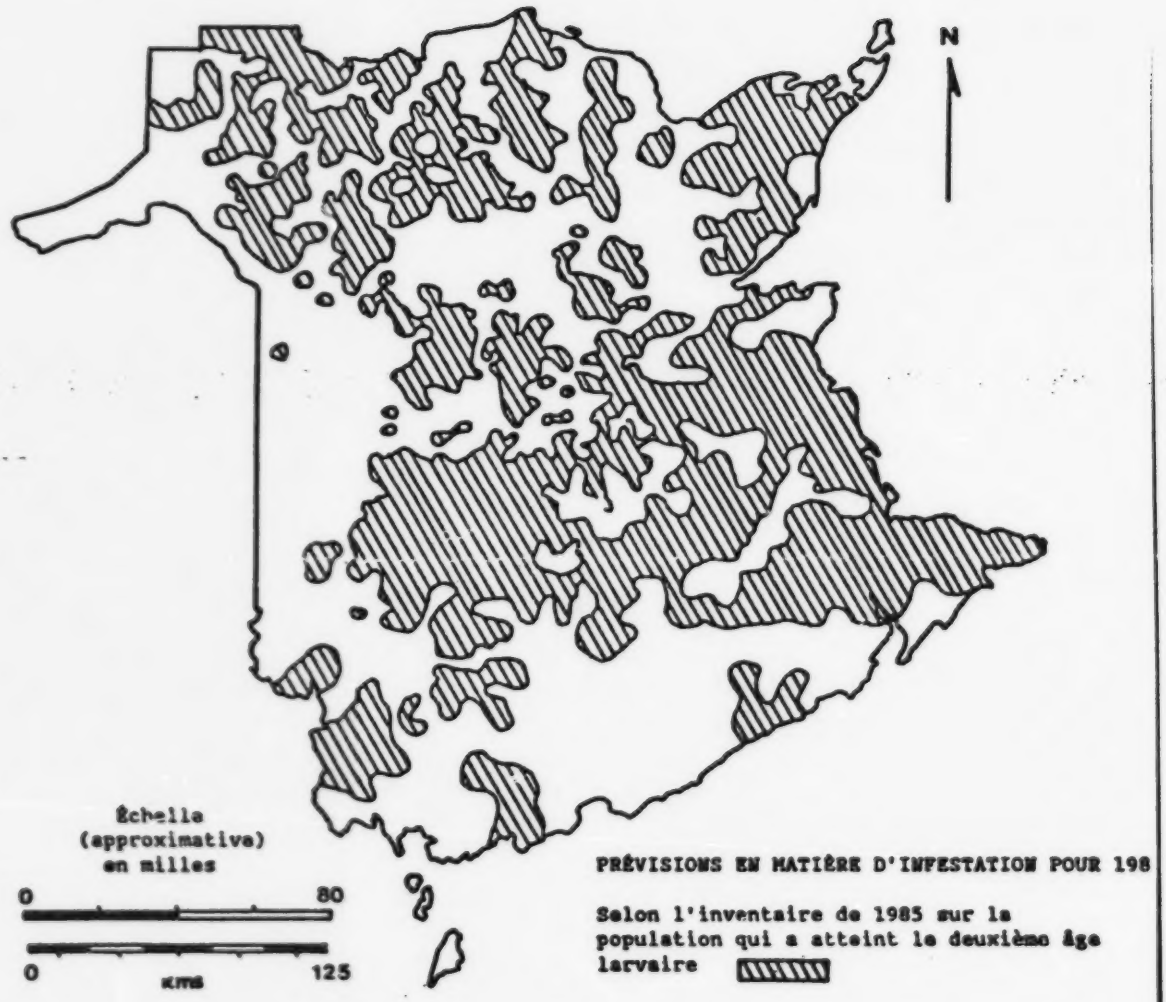


Figure 5 Zones où les taux d'infestation varieront de modérés à graves en 1986, selon l'inventaire de 1985 sur la population qui a atteint le deuxième âge larvaire.

Tableau 9 Tableau comparatif des prévisions en matière d'intensité des taux d'infestation pour les années allant de 1981 à 1985

	TAUX D'INFESTATION PRÉVUS			
	Faible	Modéré	Élevé	Nbre de points
1981 (masse d'oeufs)	34 %	25 %	41 %	1 740
1982 (masse d'oeufs)	26 %	29 %	45 %	1 753
1983 (masse d'oeufs)	48 %	20 %	32 %	1 316
1984 (masse d'oeufs)	51 %	22 %	27 %	1 476
1985 (2e âge larvaire)	55 %	33 %	12 %	1 521

Malgré la baisse de l'intensité de l'infestation, il est prévu que 3,15 millions d'hectares seront caractérisés par des populations de tordeuse dont les taux varieront de modérés à élevés, ce qui représente 44 % de la superficie totale de la province (figure 5). Les zones les plus touchées s'étendent sur de larges superficies dans le nord de la province et sur une large bande allant du Centre-Sud au Sud-Est. Par ailleurs, dans la plupart des régions de l'ouest, du centre-nord et du sud de la province, les populations sont de faible densité.

5. CONCLUSIONS

5.1 Opérations d'arrosage

1. Les opérations d'arrosage des larves au moyen de produits chimiques ont été effectuées à l'intérieur de la période prescrite.

2. De la superficie totale de 90 000 hectares qui devait être traitée au B.t., une superficie d'environ 9 000 hectares composée principalement d'épinettes rouges/noires n'a pu faire l'objet d'un traitement en raison des retards causés par la température, du développement avancé des larves et d'un degré de défeuillaison qui dépassait la limite prévue.

5.2 Efficacité du programme

1. Selon l'évaluation au sol de la défeuillaison, les traitements au Matacil, au fénitrothion et au B.t. ont régulièrement donné de bons résultats dans le cas de 79 à 94 % des sapins et de 83 à 99 % de toutes les épinettes rouges/noires échantillonnés.

2. Les observations météorologiques effectuées dans toute la province ont indiqué que la même quantité de pluie a été enregistrée en 1984, durant le stade larvaire avancé, ce qui a pu contribuer à augmenter l'efficacité des opérations d'arrosage, en permettant une bonne croissance des pousses et par le fait même, une limitation des ravages causés par la tordeuse.

3. Les résultats du relevé aérien de la défeuillaison ont permis de déceler un degré de défeuillaison allant de grave à modéré sur une superficie d'environ 1,07 million d'hectares. Approximativement 19,1 % de la superficie totale traitée en 1985 connaissait un degré de défeuillaison semblable.

5.3 Prévisions

1. Selon le relevé L2, on prévoit une diminution de l'intensité de l'infestation par la tordeuse en 1986. Seulement 12 % des parcelles échantillonnées en 1985 appartiennent à la catégorie prévue des populations élevées de la tordeuse, par comparaison à 27 % en 1984, et à 45 % en 1982.

2. La superficie pour laquelle on prévoit une population de la tordeuse modérée et élevée est de 3,15 millions d'hectares, ce qui signifie que depuis quelques années, les populations de la tordeuse continuent de décliner. Néanmoins, cette superficie représente environ 44 % de la surface totale de la province.

BIBLIOGRAPHIE

Carter, M. E., et Lavigne, D. R., Programme de pulvérisations aériennes contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette - 1984, ministère des Ressources naturelles, C.P. 6000, Fredericton, N.-B., 1985

Irving, H. J., Rapport du programme de 1985 de Forest Protection Limited, FPL, C.P. 1030, Fredericton, N.-B., 1985

Kettela, E. G., Résultats des relevés aériens de 1982 de la défoliation des forêts causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Nouveau-Brunswick et examen de la méthode utilisée, Environnement Canada, Service canadien des forêts, C.R.F.M., note technique n° 66, 1982